
Inaugural-Dissertation

**Aktivitätsrhythmen
und Stressverhalten von
Kleinkatzen in Menschenobhut**

zur Erlangung des Doktorgrades

Dr. rer. nat.

der Fakultät für Biologie

an der

Universität Duisburg-Essen

vorgelegt von

Barbara Hohage

aus Brück (CR)

April 2012

Die der vorliegenden Arbeit zugrunde liegenden Beobachtungen wurden im Zoologischen Garten der Stadt Wuppertal und dem Parc Zoologique et Botanique Mulhouse durchgeführt.

1. Gutachter: Prof. Dr. Hynek Burda

2. Gutachter: PD Dr. Udo Gansloßer

3. Gutachter: Prof. Dr. Daniel Hering

Vorsitzender des Prüfungsausschusses: Prof. Dr. Wilhelm Kuttler

Tag der mündlichen Prüfung: 30. November 2012

Für meine drei kleinen „deadlines“

Zusammenfassung

In dieser Arbeit wurden mit Hilfe der digitalen Videobeobachtung zum ersten Mal der Aktivitätsrhythmus und die Verteilung der Verhaltensweisen zweier Kleinkatzenarten, neun Sandkatzen (*Felis margarita*) und sechs Schwarzfußkatzen (*Felis nigripes*), in zwei verschiedenen Zoologischen Gärten, Zoo Wuppertal und Zoo Mulhouse, untersucht. Es handelt sich um zwei nachtaktive und daher aufgrund der geringen Besucherattraktivität in Zoologischen Gärten eher selten gehaltene Arten.

Beide Arten zeigten einen bimodalen Aktivitätsrhythmus mit Spitzen in den Morgen- und frühen Abendstunden beziehungsweise ein ausgeprägtes Minimum zur Mittagszeit. Bei regelmäßiger Fütterung bildeten sich zu diesen Zeiten zusätzliche Aktivitätsspitzen aus. Allerdings dominierte bei den meisten Tieren die Aktivität in der Nacht. Die Laufwege waren mit 8 bis 27 km pro Tag bei beiden Geschlechtern enorm und waren damit vergleichbar mit den nächtlichen Laufstrecken dieser Katzen in freier Wildbahn.

Die Schwarzfußkatzen waren im Schnitt aktiver als die Sandkatzen, die Verteilung der Verhaltensweisen war indes bei beiden Arten individuell sehr verschieden. Das wiederholte Ablaufen fester Wegstrecken zeigten alle Schwarzfußkatzen, wohingegen zwei von neun Sandkatzen nie bei dem sogenannten Pendeln beobachtet wurden. Auch hier pendelten die Männchen mehr als die weiblichen Tiere. Die beobachteten Paarungen verliefen bei den Schwarzfußkatzen vergleichbar wie im Freiland, bei der Aufzucht zeigte das Weibchen im Gegensatz zu ihren wilden Artgenossen indes enorme Veränderungen im Aktivitätsrhythmus. Auch der enge Kontakt zwischen Mutter und Jungtier blieb im Zooumfeld länger bestehen als bei Beobachtungen im Freiland.

Um zu überprüfen, ob die Tierhaltung Stress auslöst, wurden bei den Schwarzfußkatzen auch Stresshormonwerte aus dem Kot ermittelt. Es zeigte sich, dass unabhängig vom Alter oder Geschlecht die aktiven Tiere niedrigere Hormonwerte aufwiesen als weniger Aktive. Die Aktivität wurde durch den Belichtungswechsel, die Fütterung sowie auch durch die Tierpfleger und Artgenossen beeinflusst. Bei der Fütterung waren die meisten Tiere aktiv, wohingegen sie sich bei der Gehegereinigung zurückzogen. In der Paarhaltung waren die Männchen gegenüber der Einzelhaltung aktiver, einige Weibchen verringerten im Paar ihre Aktivität oder verschoben die Aktivitätsphasen gegenüber ihrem Partner. Aber auch bei gleichbleibender Aktivität schien es doch zu einer räumlichen Trennung zu kommen, da die Tiere nur ausnahmsweise an denselben Ruheplätzen beobachtet wurden. Management-Eingriffe, wie Transport innerhalb der Institution oder Impfung, hatten keine längerfristigen Auswirkungen auf das Verhalten und

den Rhythmus der Tiere. Allerdings beeinflusste der Transport zwischen zwei Zoologischen Gärten das Verhalten eines Schwarzfußkaters für weitere neun Tage.

Als problematisch, mit Blick auf eine Haltung in Zoologischen Gärten beziehungsweise der damit verbundenen Besucherattraktivität, erweist sich die Tatsache, dass der Großteil der Aktivität wie bei ihren wilden Artgenossen außerhalb der Besuchszeiten stattfindet.

Die Paar- bzw. Einzelhaltung brachte keine deutliche Veränderung an der Tagesaktivität beider Arten. Die Aufzucht von Jungtieren bietet jedoch eine natürliche Möglichkeit diese nachtaktiven Tiere auch tagsüber vermehrt aktiv zu zeigen. Auch einsehbare Ruheplätze, erweiterte Öffnungszeiten oder speziellen Abendführungen könnten dem Zoo die Möglichkeit einräumen diese faszinierenden Arten für den interessierten Zoobesucher attraktiver darzustellen.

Summary

This work presents the 24-hr activity rhythms and the distribution of different behaviour categories of two small felid species, nine sand cats (*Felis margarita*) and six black-footed cats (*Felis nigripes*), in two different zoos, Wuppertal Zoo and Mulhouse Zoo. These species are both largely nocturnal and therefore less attractive for visitors and are thus rarely shown in zoos.

Both cat species revealed a bimodal activity pattern with peaks in the morning and early evening hours and accordingly a pronounced minimum during midday. Due to regular feeding the cats showed additional peaks around feeding time. But most animals were more active during the night. The travelled distances were enormous in both sexes and reached magnitudes (8 to 27 km per day) comparable to their wild counterparts.

On an average the black-footed cats were more active than the sandcats, the distribution of different behaviour categories however varied individually in both species. The repeated running of the same path (pacing) was shown by all of the observed black-footed cats, whereas two of nine sandcats were never observed doing so. Also males paced more than females. The analysed copulations of black-footed cats were comparable to those in the field. In contrast, the female showed great changes in her activity rhythm during breeding, which is not observed in her wild conspecifics. Also the tight bond between mother and cub lasted longer in the zoo than in their natural surroundings.

To test whether the animal husbandry causes stress a faecal analysis of stress hormones was conducted for the black-footed cats. It was shown that apart of age or sex the more active animals had lower stress hormone levels than their less active conspecifics. The activity of the cats was influenced by the light-dark-cycle, feeding schedule, animal keeper as well as conspecifics. Most cats were active during feeding times whereas they hid during cleaning procedures. Males were more active when kept in opposite-sex-pairs compared to single housing, in contrast, some females reduced their activity or switched their activity peaks slightly when kept in pairs compared to their partner. But even without modifications in their activity the cats seemed to separate spatially and were rarely seen in one common resting site. Manipulations like transfers within the institution or vaccination incidences had no long-term influence on the behaviour or the activity rhythm. However, the transport of one male black-footed cat between two zoos altered his behaviour for up to nine days.

The most striking problem in respect to the keeping in captivity and the related need for attractiveness of the animals poses the appearance of the better part of activity outside the visiting hours of the zoo.

The pair- or single-housing yielded no evident changes in the diurnal activity in both species. Breeding poses the most natural method for raising the day activity. Also visible resting sites, extended visiting hours or the offer of guided tours in the evening could help to present these fascinating animals more attractively to zoo visitors.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	i
Summary	iii
Inhaltsverzeichnis	v
1 Einleitung	13
2 Material und Methoden	17
2.1 Tiere	17
2.1.1 Sandkatze (<i>Felis margarita</i>)	17
2.1.1.1 Biologie	17
2.1.1.2 Beobachtete Tiere	19
2.1.2 Schwarzfußkatze (<i>Felis nigripes</i>)	20
2.1.2.1 Biologie	20
2.1.2.2 Beobachtete Tiere	21
2.2 Einrichtungen	23
2.2.1 Zoologischer Garten der Stadt Wuppertal (Zoo Wuppertal)	23
2.2.1.1 Gehege	23
2.2.1.2 Pflegeroutine	26
2.2.2 Parc Zoologique et Botanique Mulhouse (Zoo Mulhouse)	27
2.2.2.1 Gehege	27
2.2.2.2 Pflegeroutine	28
2.3 Verhaltensbeobachtung	29
2.3.1 Ausrüstung, Technik	29
2.3.2 Auswertung	30
2.3.3 Verhaltenskatalog	31
2.3.1 Datenmenge	33
2.4 Hormonanalysen	35
2.4.1 Theorie	35
2.4.2 Analysen und Auswertung	37
2.4.3 Validierung	38
3 Ergebnisse	41
3.1 Aktivität und Verhalten von Sand- und Schwarzfußkatzen in Menschenobhut	41
3.1.1 Aktivitätsrhythmen und Verteilung der Verhaltensweisen	41
3.1.1.1 Sandkatzen	41
3.1.1.2 Schwarzfußkatzen	47
3.1.1.3 Vergleich	54

3.1.2	Laufstrecken.....	56
3.1.2.1	<i>Sandkatzen.....</i>	<i>56</i>
3.1.2.2	<i>Schwarzfußkatzen.....</i>	<i>57</i>
3.1.2.3	<i>Vergleich.....</i>	<i>57</i>
3.1.3	Spritzharnen	58
3.1.3.1	<i>Sandkatzen.....</i>	<i>58</i>
3.1.3.2	<i>Schwarzfußkatzen.....</i>	<i>59</i>
3.1.3.3	<i>Vergleich.....</i>	<i>60</i>
3.2	Einfluss endogener Faktoren auf Aktivität und Verhalten.....	61
3.2.1	Geschlecht	61
3.2.1.1	<i>Sandkatzen.....</i>	<i>61</i>
3.2.1.2	<i>Schwarzfußkatzen.....</i>	<i>63</i>
3.2.1.3	<i>Vergleich.....</i>	<i>65</i>
3.2.2	Alter.....	66
3.2.2.1	<i>Sandkatzen.....</i>	<i>66</i>
3.2.2.2	<i>Schwarzfußkatzen.....</i>	<i>67</i>
3.2.2.3	<i>Vergleich.....</i>	<i>69</i>
3.3	Einfluss exogener Faktoren auf Aktivität und Verhalten.....	70
3.3.1	Tag und Nacht.....	70
3.3.1.1	<i>Sandkatzen.....</i>	<i>70</i>
3.3.1.2	<i>Schwarzfußkatzen.....</i>	<i>73</i>
3.3.1.3	<i>Vergleich.....</i>	<i>75</i>
3.3.2	Haltungseinrichtung.....	76
3.3.2.1	<i>Sandkatzen.....</i>	<i>76</i>
3.3.3	Besucherzugang	78
3.3.3.1	<i>Sandkatzen.....</i>	<i>78</i>
3.3.3.2	<i>Schwarzfußkatzen.....</i>	<i>80</i>
3.3.3.3	<i>Vergleich.....</i>	<i>84</i>
3.3.4	Paar- und Einzelhaltung.....	85
3.3.4.1	<i>Sandkatzen.....</i>	<i>85</i>
3.3.4.2	<i>Schwarzfußkatzen.....</i>	<i>89</i>
3.3.4.3	<i>Vergleich.....</i>	<i>93</i>
3.3.5	Tierpfleger	94
3.3.5.1	<i>Sandkatzen.....</i>	<i>94</i>
3.3.5.2	<i>Schwarzfußkatzen.....</i>	<i>95</i>
3.3.5.3	<i>Vergleich.....</i>	<i>96</i>
3.3.6	Tierpflegeraktivitäten.....	98

3.3.6.1	<i>Sandkatzen</i>	98
3.3.6.2	<i>Schwarzfußkatzen</i>	99
3.3.6.3	<i>Vergleich</i>	100
3.4	Besondere Situationen	101
3.4.1	Umsetzen in ein neues Gehege.....	101
3.4.1.1	<i>Sandkatzen</i>	101
3.4.1.2	<i>Schwarzfußkatzen</i>	102
3.4.2	Tierärztliche Eingriffe	106
3.4.2.1	<i>Sandkatzen</i>	106
3.4.2.2	<i>Schwarzfußkatzen</i>	107
3.4.3	Paarung.....	109
3.4.4	Jungenaufzucht.....	111
3.5	Hormonanalysen	118
3.5.1	Ergebnisse	118
4	Diskussion	121
4.1	Aktivität und Verhalten in Menschenobhut	121
4.2	Einfluss endogener Faktoren	129
4.3	Einfluss exogener Faktoren	133
4.4	Besondere Situationen	138
4.5	Hormonanalysen	143
4.6	Allgemeine Diskussion	148
	Literaturverzeichnis	153
	Anhang	170
	Danksagung	184
	Lebenslauf	186
	Eidesstattliche Erklärung	188

1 Einleitung

Zoologische Gärten gehören zu einem festen Bestandteil unserer sozialen Infrastruktur, da sie zum einen eine beliebte Freizeiteinrichtung darstellen und zum anderen wichtige Aufgaben im Bereich der Aufklärung und des Tier-, Natur- und Umweltschutzes erfüllen. Eine wichtige Grundlage bildet dabei die erfolgreiche Reproduktion der gehaltenen Tiere und damit die Gewährleistung einer ausreichenden Nachzucht in Menschenobhut (IUDZG/CBSG, 1993). Dadurch müssen keine der oft bedrohten Tierarten aus dem Freiland entnommen werden und es können außerdem Auswilderungsprojekte realisiert werden. Die Haltung in Zoologischen Gärten bietet sich zudem für die Grundlagenforschung geradezu an, da hier Tiere unter kontrollierten und vergleichbaren Bedingungen rund um die Uhr beobachtet werden können (Benirschke, 1996). Damit können wertvolle Informationen über die Physiologie und das Verhalten auch wenig erforschter Arten gewonnen werden. Die Kenntnis der Aktivitätsrhythmen im Freiland und in Gefangenschaft hilft auf die Anforderungen in der Tierhaltung einzugehen, Störungen zu minimieren oder auch auf die Aktivität positiv einzuwirken.

Aktive Zootiere wecken bei Besuchern nachweislich mehr Interesse, dabei wirken kleine Arten generell weniger attraktiv (Margulis et al., 2003). Folglich laufen vor allem kleine und wenig aktive Arten Gefahr in Zoologischen Gärten aufgrund ihrer geringen Besucherattraktivität „auszusterben“. Kleine Katzenarten haben durch ihre vordergründige Ähnlichkeit zur Hauskatze (*Felis catus*) einen besonders schweren Stand als Zootiere. Hinzu kommt, dass die Anzahl der Haltungen vieler Kleinkatzen in Europa in den letzten Jahren durch hohe Mortalitätsraten, die vor allem bei den Jungtieren auffallen, deutlich zurückgegangen sind. In den Jahren 1974 bis 1990 hat sich zum Beispiel die Zahl der Schwarzfußkatzen (*Felis nigripes*) in Zoologischen Gärten kontinuierlich vergrößert und ist danach drastisch eingebrochen (Olbricht & Sliwa, 1997). Die meisten dieser Tiere in Zoos haben Amyloidosis und 70% (in Europa bis zu 100%) der Todesfälle gehen auf diese Nierenerkrankung zurück (Fletcher & Swanson, 2005; Terio et al., 2008).

Diese alarmierenden Zahlen rechtfertigen eine intensive Forschung an Kleinkatzen in Zoologischen Gärten. Die Aktivitätsrhythmen von anderen Säugetieren wurden schon sowohl unter Laborbedingungen (Begall et al., 2002; Bowersox et al., 1984) als auch im Zoo (Pei, 2001; Schubert, 2006; Weller, 2001) erfasst. Falls Daten aus dem Freiland vorhanden sind, kann ein Vergleich mit den Informationen aus den Labor- oder Zoobedingungen Probleme in der Haltung aufdecken. Die Erkenntnis über die Verteilung der gezeigten Verhaltensweisen hilft Abweichungen vom normalen Verhalten (z. B.

abnormales Verhalten) zu erkennen und natürliches Verhalten zu fördern. Denn nur sich natürlich verhaltende Tiere überzeugen die Zoobesucher von der Notwendigkeit ihrer Erhaltung (Carlstead, 1996). Als abnormales Verhalten werden Verhaltensweisen angesehen, die nicht oder nur in geringem Ausmaß unter natürlichen Bedingungen gezeigt werden. Zu diesen Verhaltensweisen zählen zum Beispiel Ethopathien (Verhaltensweisen, die zu physischem oder psychischem Schaden führen) wie Selbstverstümmelung, Apathie, Futterverweigerung und das so genannte stereotype Verhalten (Böer & Dittrich, 1982). Stereotypen sind sich wiederholende zwanghafte Verhaltensabläufe die keine offensichtliche Funktion haben, wie zum Beispiel ständiges Ablaufen (Pendeln) einer festgelegten Wegstrecke (Mason, 1991). Diese Verhaltensweisen stellen eine suboptimale Anpassung an die Umgebung dar (Überforderung) oder werden als Leerlaufaktivität gezeigt, um Langeweile auszugleichen (Unterforderung). Sie müssen nicht notwendigerweise auf einen physischen oder psychischen Schaden hindeuten, sondern können dem Tier auch durch die Freisetzung von Endorphinen das unbeschadete Durchstehen einer Situation ermöglichen (Würbel et al., 2006).

Analog dazu dienen erhöhte Stresshormonwerte im Blut entweder zur verbesserten und schnelleren Stressantwort (Selye, 1973) oder nach neueren Ansichten auch, um pathologische Auswirkungen der Stressantwort zu vermeiden (Sapolsky et al., 2000). Als Stresshormone werden Glucocorticoide bezeichnet, welche bei der Aktivierung der Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrinden-Achse oder des Sympathikus vermehrt aus der Nebennierenrinde ausgeschüttet werden (Müller, 2006). Diese sind Teil des Allgemeinen Anpassungssyndroms (AAS), welches eine Reaktion auf längerfristige Belastungen darstellt. Im Gegensatz dazu steht die Ausschüttung von Adrenalin aus der Nebennierenmark bei plötzlich auftretenden belastenden Zuständen, dies wird als Fight and Flight Syndrom (FFS) bezeichnet (Knodel & Bayrhuber, 1983). Erst bei längerem Andauern bewirkt das Adrenalin im Körper auch eine vermehrte Ausschüttung von Stresshormonen (Stephens, 1980). Allgemein werden Reize als Stress auslösend angesehen, die eine Herausforderung oder sogar Gefahr für die Gesundheit, die Fortpflanzung oder das Überleben eines Organismus bedeuten (von Holst, 1998). Stress ist kein eng definierter Begriff in der Verhaltensbiologie oder in anderen biomedizinischen Bereichen, dementsprechend werden mit ihm sowohl Umgebungsfaktoren beschrieben, die den inneren Zustand eines Lebewesens beeinflussen (z. B. Hitzestress), als auch der innere Zustand selbst und auch die Reaktionen auf diese Umgebungsfaktoren (Hofer, 1998). Infolgedessen kann der so genannte Stress sowohl anhand physiologischer Werte als auch am Verhalten selbst „gemessen“ werden. Dass Stress in der Tierhaltung eine nicht zu unterschätzende Rolle spielt, haben schon zahlreiche Studien gezeigt (Borell, 2001; Broom,

1991; Janssens et al., 1994; Terio et al., 2004). Zum Beispiel beeinflusst chronischer Stress sehr wahrscheinlich die Reproduktion negativ, während kurzzeitiger und wiederholter akuter Stress keinen Effekt und manchmal sogar einen positiven Einfluss auf die Fortpflanzung hat (Tilbrook et al., 2000). Neben Unfruchtbarkeit und Anfälligkeit für Krankheiten (Maule & VanderKooi, 1999; Pottinger, 1999; Wingfield & Ramenofsky, 1999) kann auch abnormales Verhalten stressbedingt sein (Wielebnowski et al., 2002). Wie Böer & Dittrich (1982) beschreiben können z. B. unpassende Gehegegrößen, mangelnde Fluchtmöglichkeiten oder fehlende Versteckmöglichkeiten Stereotypien zur Folge haben. Es deuten also sowohl abnormales Verhalten ebenso wie erhöhte Stresshormonwerte auf eine inadäquate Umgebung des Tieres hin. Durch Reduktion der Faktoren, die langanhaltenden Stress auslösen, könnten die Haltungs- und Zuchterfolge in Zoologischen Gärten nachhaltig verbessert werden (Fraser, 1993; Mason et al., 2007).

In dieser Arbeit wurden die Schwarzfußkatze und die Sandkatze (*Felis margarita*) vergleichend betrachtet. Beide Arten stammen aus Trockengebieten in Afrika, dort weisen sie bedingt durch die geringe Beutedichte große Territorien auf und legen auf der Nahrungssuche große Strecken zurück (Abbadi, 1992; Sliwa, 2004). Daher dürfte der Bewegungsbedarf dieser Tiere auch im Zooumfeld erheblich höher sein als ihre geringe Körpergröße vermuten lässt. Diese beiden Arten eignen sich sehr gut für eine Vergleichsuntersuchung, da beide Arten unter vergleichbaren ökologischen Bedingungen im Freiland vorkommen, jedoch in Menschenobhut unterschiedliche Zuchterfolge und Überlebensraten aufweisen (Clark, 2003; Sliwa & Schürer, 2003). Um das „Aussterben“ dieser und anderer Kleinkatzenarten in europäischen Zoos zu verhindern, müssen die Haltungsbedingungen und damit das Wohlergehen beziehungsweise die daraus resultierenden Zuchterfolge der betroffenen Arten umgehend verbessert werden. Dies kann neben reiner Verhaltensbeobachtung mit Hilfe der Messung von Stresshormonen zum Erkennen von Stress und zur Analyse der Stressursachen bei den Tieren bewerkstelligt werden (Brown & Wildt, 1997).

Bisher wurden in Zoos überwiegend Direktbeobachtungen (z. B. Bashaw et al., 2003; Boinski et al., 1999; Jenny & Schmid, 2002) oder Videoaufzeichnungen zu bestimmten Zeiten (z. B. Bond & Lindburg, 1990; Carlstead & Seidensticker, 1991; Weller & Bennett, 2001) durchgeführt. Beides zeigt kein schlüssiges Bild über das Verhalten während des gesamten Tagesablaufs. In den letzten Jahren wurden ein paar Arbeiten mit Videoaufzeichnungen über die gesamte 24-Stunden-Periode in Zoos angefertigt, allerdings allesamt mit recht grober Rasterung (Benesch, 2007; Kandler, 2010; Schubert, 2006). Bei der in dieser Arbeit angewandten Verhaltensbeobachtung kam erstmals eine lückenlose

digitalisierte 24-Stunden Beobachtungen mit niedriger Granularität (1-Minuten-Abtastung) und detaillierter Erfassung des Verhaltens zum Einsatz. Besonders die objektivere Art der Auswertung im Vergleich zur traditionellen Direktbeobachtung ist an dieser Stelle hervorzuheben (Wiederholungen, Vergrößerung, langsames Abspielen etc.).

Ein besonderes Augenmerk wurde auf das Verhalten „Pendeln“ gelegt, welches dem stereotypen Auf- und Ablaufen vieler Zootiere entspricht. Es wurde zudem untersucht, ob die nachtaktiven Tiere auch in Gefangenschaft nachts eine höhere Aktivität aufweisen und diese sich durch exogene Faktoren (z. B. Fütterung) modulieren lässt oder geschlechts- bzw. altersabhängig ist. Eine Korrelation zwischen den beobachteten Verhaltensdaten mit den Stresshormonen rundet das Gesamtbild ab. Die durchgeführte Evaluierung der Laufstrecken ist außerdem mit Blick auf die Haltung in Zoologischen Gärten von großem Interesse. Aus den Erkenntnissen dieser Untersuchung könnten neue Management-Strategien für nachtaktive Tiere entwickelt werden, welche die Aktivität und damit die Attraktivität dieser Tiere während der Besuchszeit erhöhen könnten.

2 Material und Methoden

2.1 Tiere

Die für diese Arbeit ausgesuchten Arten Schwarzfußkatze (*Felis nigripes*) und Sandkatze (*Felis margarita*) gehören zur Gattung *Felis*, der auch unsere Hauskatze angehört. Diese Gattung umfasst fünf Arten und eine umstrittene Anzahl von Unterarten (siehe Abbildung 1). Die Anzahl der beobachteten Katzen war durch ihre Anzahl in europäischen Einrichtungen begrenzt.

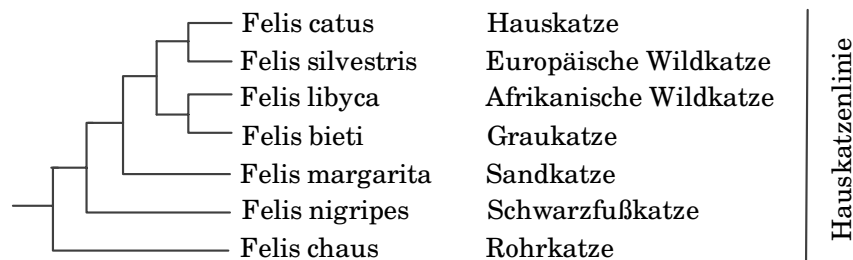


Abbildung 1: Stammbaum der Felidae (nach Johnson et al., 2006).

2.1.1 Sandkatze (*Felis margarita*)



Abbildung 2: Sandkater Roadrunner (links und Mitte, 2006) und Sandkatze Dänin (rechts, 2008) im Zoo Wuppertal.

2.1.1.1 Biologie

Es sind vier Unterarten der Sandkatze (*F. m. margarita*, *F. m. harrisoni*, *F. m. thinnobia*, *F. m. scheffeli*) beschrieben, die größtenteils in geographisch klar getrennten Gebieten vorkommen (Hemmer et al., 1976). Neben den Verbreitungsgebieten gibt es zwischen den Unterarten u.a. geringe Unterschiede in der Körpergröße, der Fellmusterung und der Größe der Gehörkapsel (*Bulla tympanica*). Folgende Charakterisierung trifft aber auf alle Unterarten zu. Durch ihre verhältnismäßig kurzen Beine erscheint die Sandkatze untersetzt und wirkt trotz ihrer kleinen Statur massiv. Die Männchen sind mit einem Gewicht zwischen 2,1 und 3,4 kg etwas schwerer als die Weibchen (1,4 – 3,1

kg) (Heptner, 1970). Der Kopf ist charakteristisch breit mit tief angesetzten Ohren und etwas verlängerten Haaren an den Wangen. Ihr Fell ist sehr hell und dicht, oberseits ist der Grundton sandfarben, am Kinn und Bauch deutlich heller. Je nach Individuum, Alter und Unterart sind an den Flanken schwache bis gar keine Markierungen ausgebildet. Dunkle Abzeichen an den Ellbogen, an den äußeren Augenwinkeln, der Schwanz- und den Ohrspitzen sind hingegen immer vorhanden. Die Ballen sind mit dichtem, schwarzem Fell bewachsen, welches den Tieren das Laufen auf losem Sand vereinfacht und zusätzlich als Isolierung dient (Heptner & Sludskii, 1992) (Abbildung 2).

Die Nahrung von Sandkatzen besteht zu einem großen Teil aus kleinen Nagern wie Rennmäusen (*Rhombomys opimus*, *Gerbillus* spp.,...), sie erlegen aber auch Vögel, Reptilien und Arthropoden. Sie beziehen dabei ihren gesamten Wasserbedarf aus der Nahrung und sind damit unabhängig von freiem Wasser (Heptner & Sludskii, 1992). Tagsüber verstecken sich die Tiere in unterirdischen Bauen und gehen in der Regel erst während der kühleren Nachttemperaturen auf Jagd. Sie wurden allerdings auch schon bei Tag im Freien beobachtet (Abbadi, 1992). Wie die meisten Katzenarten sind auch Sandkatzen Einzelgänger und treffen nur während der Paarungszeit aufeinander (Dragesco-Joffe, 1993; Sunquist & Sunquist, 2002). In freier Wildbahn wurden in unterschiedlichen Gebieten Geburten zu verschiedenen Zeiten beobachtet, in Gefangenschaft wird der größte Teil der Geburten zwischen März und Juli registriert (Akers, 2009; Magiera, 2009; Nowell & Jackson, 1996). Die Tragzeit beträgt zwischen 59 und 63 Tagen (Scheffel & Hemmer, 1974), wonach in der Regel zwei bis vier Jungtiere zur Welt gebracht werden (Dragesco-Joffe, 1993). Mit 15 Monaten (67 Wochen) werden Sandkatzen geschlechtsreif (Mellen, 1993) und können ein Alter von bis zu 17 Jahren erreichen (Akers, 2009).

Das Verbreitungsgebiet der Sandkatze erstreckt sich von der westlichen Sahara über die Arabische Halbinsel bis nach Pakistan im Osten und Kasachstan im Norden. Die Verbreitung in diesem Gebiet ist aber nicht gleichmäßig und weist zum Beispiel im Nordosten Afrikas und im Nahen Osten (Syrien, Iran, Irak) Lücken auf. Die disjunkte Verbreitung der Sandkatze rechtfertigt die Aufteilung in vier Unterarten, sie kann aber auch durch eine mangelnde Erfassung der Art (nachtaktiv, geringe Populationsdichte) in vielen Gebieten entstanden sein (Heptner & Sludskii, 1992; Nowell & Jackson, 1996). Sandkatzen bewohnen Wüstengebiete in dieser Region, ihr bevorzugtes Habitat stellen dabei Sandwüsten und die Übergänge zu Steinwüsten dar (Heptner & Sludskii, 1992; Dragesco-Joffe, 1993).

In Gefangenschaft wurden 2009 weltweit 200 Sandkatzen in 44 Institutionen (Stand 01.07.2009) davon in Europa 102 Tiere in 23 Institutionen (Stand 31.12.2009) gehalten, dabei ist nur die Unterart von der Arabischen Halbinsel (*F. m. harrisoni*) rein vertreten (Akers, 2009; Magiera, 2009).

2.1.1.2 Beobachtete Tiere

Neben dem Zoo Wuppertal war zum Zeitpunkt der Datenaufnahme der Zoo in Mulhouse diejenige Einrichtung in Europa mit den meisten Sandkatzen. Aus diesem Grund wurden in dieser Arbeit neun Sandkatzen (6 Männchen, 3 Weibchen) in diesen beiden Institutionen beobachtet (Tabelle 1). Die verwandtschaftlichen Verhältnisse der Tiere sind in der Abbildung 3 aufgeführt.

Name	Geschlecht	Geburtstag	Geburtsort	Einrichtung	Todestag
Roadrunner	♂	24.12.1998	Wuppertal	Wuppertal	
Harik	♂	18.01.1994	Mulhouse	Wuppertal	01.01.2009
ZB377	♀	24.12.1998	Wuppertal	Wuppertal	
Kaiia	♀	17.01.1994	Mulhouse	Wuppertal	18.05.2006
Dänin	♀	08.12.2005	Ebeltoft	Wuppertal	
Shabaka	♂	05.02.1999	Bristol	Mulhouse	27.08.2011
Estelle	♀	02.02.1992	Al Ain	Mulhouse	29.04.2009
Meryamme	♀	09.06.1996	Mulhouse	Mulhouse	
Nephtis	♀	17.04.2006	Mulhouse	Mulhouse	15.05.2007

Tabelle 1: In dieser Arbeit beobachtete Sandkatzen.

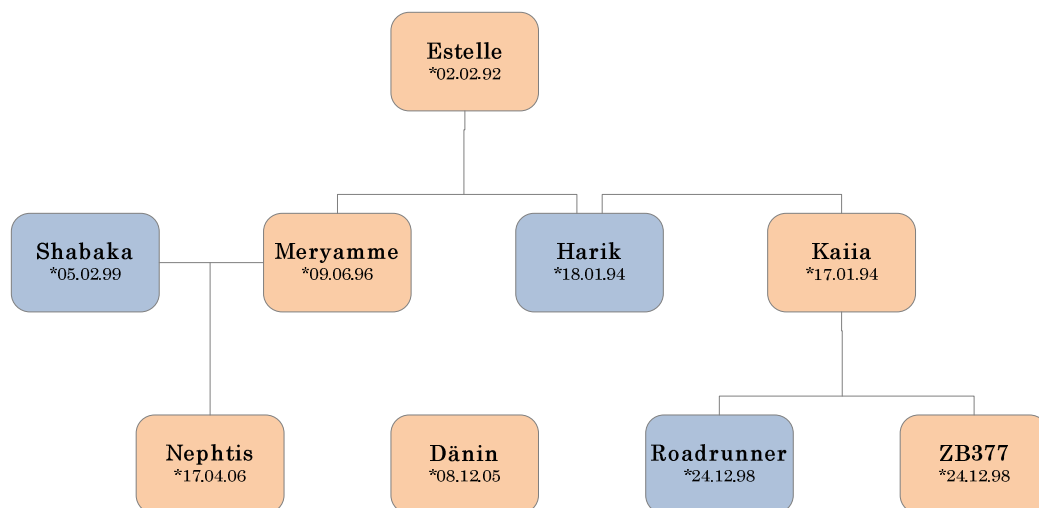


Abbildung 3: Stammbaum der beobachteten Sandkatzen (♂ blau, ♀ orange).

2.1.2 Schwarzfußkatze (*Felis nigripes*)



Abbildung 4: Schwarzfußkater Charles (Mitte, 2005) und Schwarzfußkatze Rachel (links und rechts, mit Jungtier Alex, 2007) im Zoo Wuppertal.

2.1.2.1 Biologie

Von der Schwarzfußkatze wurden zwei Unterarten beschrieben (*F. n. nigripes* und *F. n. thomasi*). Diese Aufteilung ist allerdings nicht gesichert (Olbricht & Sliwa, 1997; Sliwa, 1998a), daher werden hier keine Unterarten unterschieden.

Die Schwarzfußkatze gehört mit einer Schulterhöhe um die 25 cm und einer Gesamtlänge von 50 – 63 cm zu einer der kleinsten Katzenarten der Welt. Die Männchen wiegen im Schnitt 1,9 kg (1,6-2,5 kg), Weibchen sind mit durchschnittlich 1,3 kg (1,1-1,7 kg) etwas leichter (Sliwa, 2004). Das Fell ist sandfarben mit dunklen Flecken, an den Beinen und am Schwanz befinden sich Streifen. Der Schwanz ist kürzer als die halbe Körperlänge und hat eine dunkle Schwanzspitze. Wie der deutsche Name des Tieres schon andeutet, sind die Unterseiten der Füße mit schwarzem Fell bewachsen (Abbildung 4).

Schwarzfußkatzen ernähren sich vorwiegend von Vögeln und Kleinsäugetern und nur zu einem geringen Teil von Insekten, Spinnen und Reptilien (Sliwa, 2006). Überschüssige Nahrung wird versteckt und zu einem späteren Zeitpunkt wieder aufgesucht. Die lebensnotwendige Flüssigkeit entnehmen sie ihrer Nahrung und sind somit weitgehend unabhängig von Wasserquellen. In den bisher untersuchten Gebieten waren die Tiere immer nachtaktiv und legten dabei im Durchschnitt Strecken von 8.42 ± 2.09 SE km (4.42–14.61 km) pro Nacht zurück (Sliwa et al., 2010). Männchen und Weibchen treffen meist nur zur Paarung (Juli bis März) aufeinander und sind hauptsächlich Einzelgänger. Nach einer Tragzeit von 62-68 Tagen bringen die Weibchen ein bis vier (im Durchschnitt zwei) Jungtiere zur Welt (Olbricht & Sliwa, 1997; Sliwa et al., 2010). Der Großteil der Geburten in freier Wildbahn scheint während der Sommermonate (Dezember bis Februar) stattzufinden, in Gefangenschaft können Schwarzfußkatzen das gesamte Jahr über werfen (Olbricht & Sliwa, 1997). Die Katzen sind mit zehn bis 12 Monaten (♂ 50, ♀

43 Wochen) geschlechtsreif (Mellen, 1993) und können bis zu 15 Jahren alt werden (Sliwa & Schürer, 2003).

Diese Katzenart kommt nur in trockenen Habitaten im südlichen Afrika vor. Sie bevorzugt offenes Gelände mit spärlichem Bewuchs. Ihr Verbreitungsgebiet erstreckt sich erwiesenermaßen über die Länder Südafrika und Namibia, wird aber auch in Botswana, Zimbabwe und im südlichen Angola erwartet (Sliwa, 2008). Die Populationsdichte dieser Art scheint natürlicherweise sehr gering zu sein (Sliwa, 2007).

Das internationale Zuchtbuch für die Schwarzfußkatze wird gegenwärtig vom Zoologischen Garten der Stadt Wuppertal geführt. In Menschenobhut waren 2011 insgesamt 74 Tiere in 21 Institutionen registriert (Stand 21.07.2011), davon befinden sich eine in Afrika, 17 in den USA und nur drei in Europa. Durch eine hohe Sterberate und ungenügende Nachzuchterfolge nimmt vor allem der europäische Bestand derzeit weiter ab (Stadler & Schürer, 2011).

2.1.2.2 Beobachtete Tiere

Zum Zeitpunkt der Datenaufnahme gab es außerhalb des Zoo Wuppertal in Europa nur noch einen älteren Kater im Zoo Belfast, aus ersichtlichen Gründen wurden daher in dieser Arbeit nur die Katzen in Wuppertal beobachtet. Es wurden Daten von sechs Schwarzfußkatzen (3,3) gesammelt (Tabelle 2). Die Abbildung 5 zeigt die verwandtschaftlichen Zusammenhänge der beobachteten Tiere.

Name	Geschlecht	Geburtstag	Geburtsort	Einrichtung	Todestag
Korma	♂	11.11.2000	Belfast	Wuppertal	23.03.2006
Charles	♂	13.12.2002	Hoedspruit	Wuppertal	24.05.2009
Tigger	♂	19.06.2004	Belfast	Wuppertal	08.12.2009
Herna	♀	30.11.2000	Hoedspruit	Wuppertal	04.12.2007
Rachel	♀	18.10.2003	Hoedspruit	Wuppertal	06.11.2009
Tuli	♀	22.06.2006	Wuppertal	Wuppertal	28.09.2008

Tabelle 2: In dieser Arbeit beobachtete Schwarzfußkatzen.

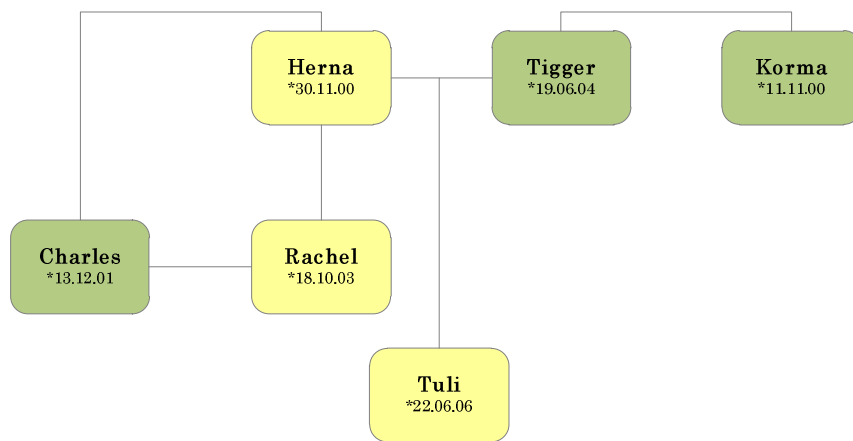


Abbildung 5: Stammbaum der beobachteten Schwarzfußkatzen (♂ grün, ♀ gelb).

2.2 Einrichtungen

2.2.1 Zoologischer Garten der Stadt Wuppertal (Zoo Wuppertal)

Der Zoo Wuppertal war zur Zeit dieser Studie im Winter von 8:30 bis 17:00 Uhr geöffnet, während der Sommerzeit von 8:30 bis 18:00 Uhr. Im Zoo wurden die Kleinkatzen an zwei verschiedenen Ort auf dem Zoogelände gehalten. Zum Einen in dem Besuchern zugänglichen Kleinkatzenhaus und zum Anderen im ehemaligen Max-Planck-Institut außerhalb des öffentlichen Bereiches.

2.2.1.1 Gehege

Kleinkatzenhaus (KKH)



Abbildung 6: Das Kleinkatzenhaus im Zoo Wuppertal von außen (links) und innen (rechts).

Das Kleinkatzenhaus (Abbildung 6 und Abbildung 7) ist ein längliches Gebäude bestehend aus sieben nebeneinander liegenden Gehegen und einem Besuchergang. Neben den Schwarzfuß- und Sandkatzen beherbergte es zudem Oman-Falbkatten (*Felis silvestris gordonii*), Salzkatten (*Leopardus geoffroyi*) und Oncillas (*Leopardus tigrinus*). In der unmittelbaren Umgebung (Luftlinie 20 m) lag das Gehege für Schneeleoparden (*Panthera uncia*) und Sibirische Luchse (*Lynx lynx wrangeli*).

Die Gehege lagen 40 cm erhöht und waren durch einen schmalen Tierpflegergang hinter einer Metallzaunabgrenzung vom Besuchergang getrennt. Die Gehegeabgrenzung zum Besucherraum bestand aus Glas und im oberen Drittel aus einem Gittergeflecht. Der Boden war mit Sand bedeckt und an den Wänden befanden sich je nach Gehege ein oder zwei Liegebretter aus Holz. Als Versteckmöglichkeiten dienten ausgehöhlte Baumstämme, Holzkisten, Tonröhren oder Steinhöhlen. Auch die restliche Inneneinrichtung war wechselnd, aber immer naturnah, bestehend aus Baumstämmen, Wurzeln und Bambus (Abbildung 8). Jedes Gehege hatte Zugang zu einem teilüberdachten Außengehege mit etwa gleicher Grundfläche (nur das erste Gehege hatte ein etwas größeres Au-

ßeengehege, siehe Abbildung 7). Die Außengehege waren durch Glasscheiben und eine Hecke von den Besuchern getrennt und im oberen Bereich rundum vergittert. Der Untergrund bestand aus Naturboden, zum Teil mit Grasbewuchs, und einer Steinterrasse mit lebenden Pflanzen, außerdem gab es außen ebenso Kletteräste und Baumstämme. In den Außen- sowie den Innengehegen waren unter der Decke Wärmestrahler angebracht, die Innengehege besaßen außerdem eine Fußbodenheizung. Zudem konnten alle Gehege durch Schiebetüren oder Sichtgitter miteinander verbunden werden.

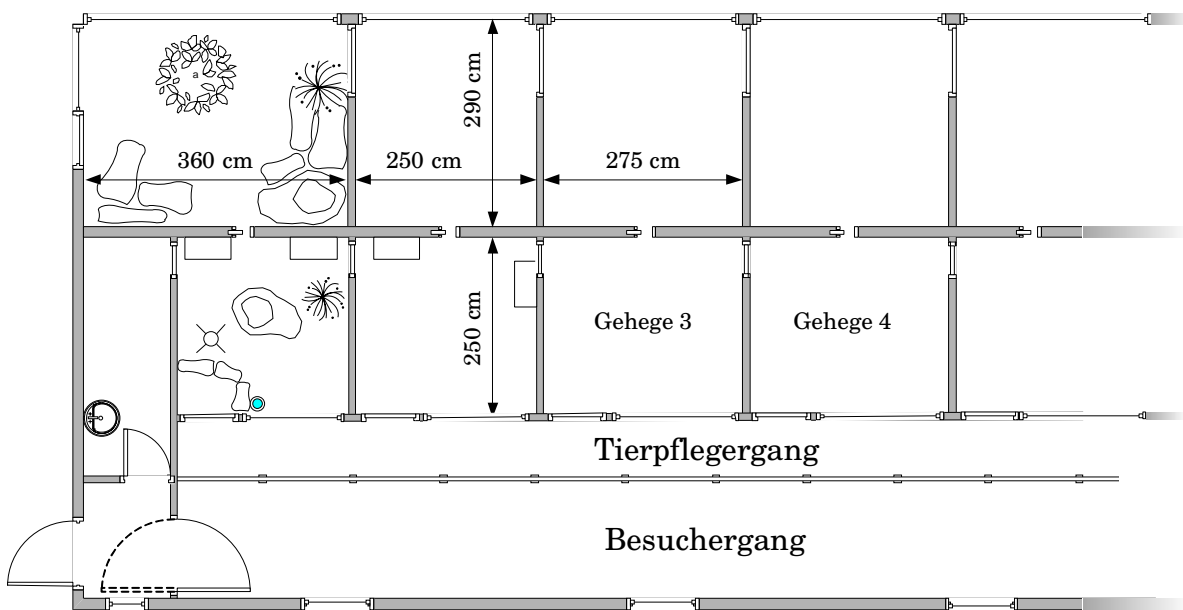


Abbildung 7: Gehegeplan vom Kleinkatzenhaus im Zoo Wuppertal.



Abbildung 8: Außengehege 2 und Innengehege 3 im Kleinkatzenhaus im Zoo Wuppertal.

Ehemaliges Max-Planck-Institut (MPI)



Abbildung 9: Beobachtungsraum, Tierpflegergang und Außenbalkone im MPI im Zoo Wuppertal.

Das ehemalige Max-Planck-Institut für Verhaltensphysiologie (Abbildung 9) lag in einem nicht öffentlich zugänglichen Teil des Zoos und war damit von allen Besuchereinflüssen abgeschirmt. In umliegenden Außengehegen und im Nachbargebäude waren zudem Südpudus (*Pudu pudu*), Weißhandgibbons (*Hylobates lar*), Goldkopflöwenäffchen (*Leontopithecus chrysomelas*), Oman-Falbkatten (*Felis silvestris gordonii*) und diverse Papageienarten untergebracht.

Das Gebäude bestand aus einem Tierpflegerbereich mit sieben Gehegen und auf der anderen Seite des Tierpflegerganges einem durch Scheiben abgetrennten Beobachtungsraum, der derzeit als Gästeraum genutzt wurde (Abbildung 10). Beide Bereiche hatten separate Eingänge. Fünf der Gehege waren gegenüber dem Pflegergang erhöht und hatten einen schräg nach vorne abfallenden Boden. Diese Gehege hatten anstatt eines Außengeheges je einen kleinen vergitterten Balkon der auf die Pudufreianlage hinaus zeigte. Zwischen den einzelnen Gehegen waren massive Wände, es konnten aber Schieber geöffnet und Sichtgitter eingebaut werden. Die übrigen beiden Gehege waren auf Pflegergangniveau und lagen den ersten fünf gegenüber. Das hintere Gehege konnte nur durch das Gehege 6 betreten werden. Beide Gehege hatten Zugang zu einem umgitterten Außengehege mit Naturboden und Klettermöglichkeiten. Ein Kasernet-Gitter bildete auch bei allen Innengehegen die Abgrenzung zum Tierpflegergang. Der Boden war aus Beton und verfügte über eine Fußbodenheizung, zeitweise waren Teile der Gehege mit Sand, Rindenmulch oder Heu ausgelegt. In allen Gehegen waren zwei bis drei Liegebretter aus Holz an den Wänden angebracht und eine Kiste mit Sand am Boden. Die restliche Einrichtung war variabel und bestand aus Holzkisten, Pappkartons, Tonröhren, Kratzbäumen, Baumstämmen und Katzenspielzeug (siehe Abbildung 11). Jedes Gehege hatte zudem eine externe Wärmequelle in Form einer Rotlichtlampe oder eines Dunkelstrahlers.

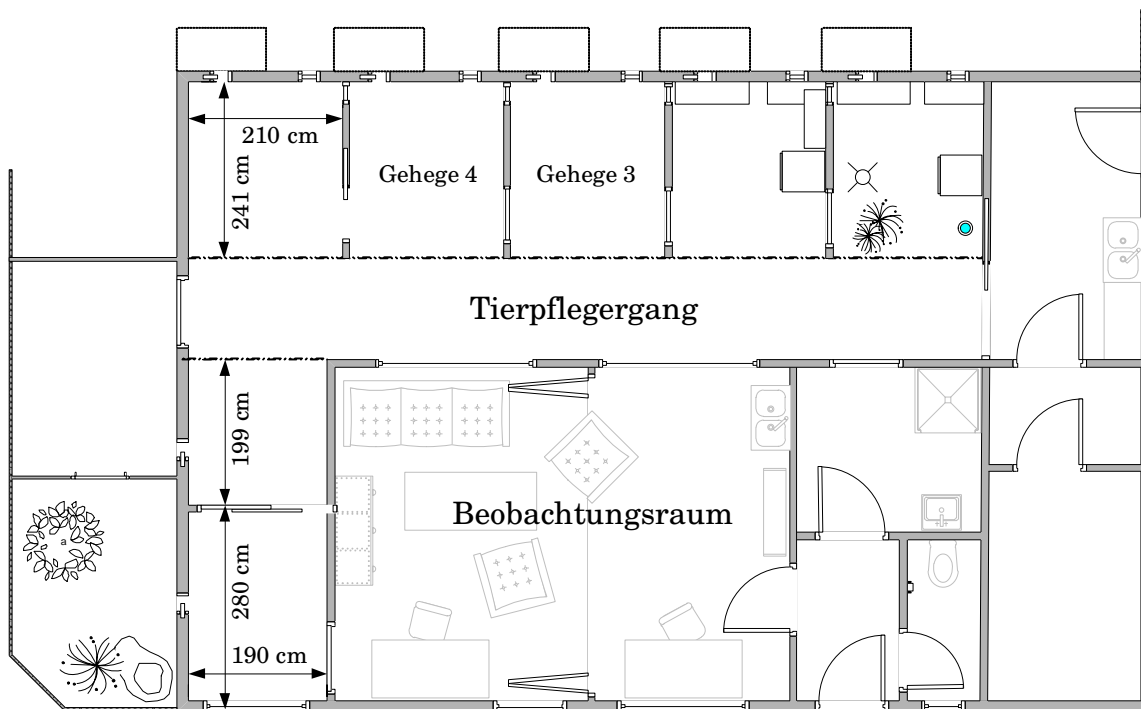


Abbildung 10: Gehegeplan des MPI im Zoo Wuppertal.



Abbildung 11: Gehege 4 und 1 im ehemaligen Max-Planck-Institut des Zoo Wuppertal.

2.2.1.2 Pflegeroutine

Für den Bereich der Kleinkatzen waren zum Zeitpunkt der Studie vier Tierpfleger zuständig, dazu kam eine wechselnde Anzahl an Auszubildenden und Aushilfen. In beiden Gehegekomplexen wurde täglich Kot, Urin und Futterreste entfernt und nach Bedarf der Boden und die Einrichtungsgegenstände mit Wasser gereinigt. Im KKH wurde die Reinigung am Morgen vor den Öffnungszeiten für Besucher durchgeführt, im MPI meist morgens zwischen 8:30 und 10 Uhr oder nachmittags zwischen 13:30 und 15 Uhr.

Wasser stand den Tieren stets zur Verfügung und wurde täglich gewechselt. Gefüttert wurden die Katzen in der Regel zweimal täglich überwiegend mit frisch abgetöteten Mäusen, aber auch mit Laborratten verschiedener Größe, Hühnerküken, Wachteln, Meerschweinchen und Grillen. Die Fütterungszeiten am Morgen waren im MPI gegen 9

Uhr und im KKH gegen 10 Uhr, die zweite Fütterung am Nachmittag fand im Durchschnitt um circa 15:30 Uhr statt. Die erste Fütterung war zeitlich enger gefasst, wohingegen die zweite Fütterung vor allem im MPI zeitlich stark schwanken konnte, aber tendenziell hier zuerst erfolgte. Der Zugang zu den Außengehegen war von der Witterung abhängig, in der kalten Jahreszeit wurden die Kleinkatzen oft ausschließlich innen gehalten oder zumindest nachts eingesperrt.

2.2.2 Parc Zoologique et Botanique Mulhouse (Zoo Mulhouse)

Der Zoo im französischen Mulhouse war zum Zeitpunkt der Beobachtung im Dezember 2006 täglich von 10:00 bis 16:00 Uhr geöffnet.

2.2.2.1 Gehege



Abbildung 12: Außenansicht von der Pflegerseite (links) und der Besucherseite (rechts) und Innenansicht (Mitte) des Sandkatzengeheges im Zoo Mulhouse.

Die Sandkatzen waren in einem Gebäude mit einem Paar *Oncillas* untergebracht (Abbildung 12). In unmittelbarer Nachbarschaft (Luftlinie ca. 25 m) waren die Gehege der Sibirischen Tiger (*Panthera tigris altaica*) und Asiatischen Löwen (*Panthera leo persica*), allerdings war das Außengehege der Sandkatzen diesen abgewandt und hatte somit keinen Sichtkontakt. Das Sandkatzengehege bestand aus drei verbundenen Innengehegen und einem großen Außengehege (Abbildung 13). Die Innengehege hatten einen Betonfußboden und waren voneinander und vom Tierpflegerbereich mit einem Gittergeflecht abgetrennt. Sie waren ca. 2,2 m hoch und hatten auf mehreren Ebenen lackierte Holzbrettchen angebracht, die untereinander und mit dem Boden mit Hühnerleitern verbunden waren. Es gab sowohl im oberen als auch im unteren Bereich Verbindungsschieber zwischen den Gehegen, so dass ein Rundlauf möglich war. In allen drei Gehegen waren am Boden eine Kiste mit Sand und ein Wassernapf. Im ersten Gehege war zudem an der Wand eine Wurfbox angebracht, die über einen Baumstamm erreicht werden konnte. Die zwei Zugänge zum Außengehege waren im oberen Teil der anderen bei-

den Gehege. An der Außenseite waren sie überdacht und mit zwei Wärmestrahlern ausgestattet. Das Außengehege hatte zur Besucherseite eine große Fensterscheibe und war ansonsten rundum vergittert. Der Boden bestand aus Naturboden und Felsblöcken, ebenso waren noch Baumstämme und einige Sträucher im Gehege (Abbildung 14).

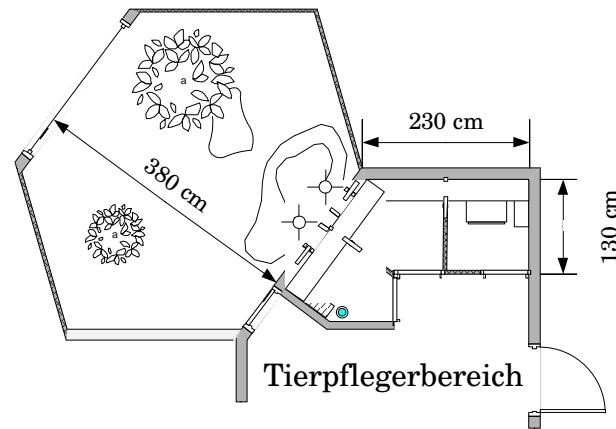


Abbildung 13: Gehegeplan des Sandkatzengeheges im Zoo Mulhouse.



Abbildung 14: Ansichten der Innen- und des Außengeheges der Sandkatzen im Zoo Mulhouse.

2.2.2.2 Pflegeroutine

Für die Sandkatzen im Zoo waren zum Zeitpunkt der Beobachtungen drei Tierpfleger zuständig. Meist am Vormittag wurden Kot, Urin und Futterreste entfernt und nach Bedarf die Gehege nass gereinigt, ebenso wurde das Wasser täglich gewechselt. Das Außengehege war nur tagsüber und je nach Witterung geöffnet, aber meist zwischen 12:00 und 16:30 Uhr. Für die Fütterung zwischen 16:30 und 17:00 Uhr wurde der Kater von den Katzen getrennt und blieb dies auch bis zum nächsten Morgen. Ihm stand ein Innengehege zu, während sich die drei Weibchen die anderen beiden Innengehege teilten. Zur Zeit meiner Aufzeichnungen wurden ausschließlich Laborratten verfüttert, zudem wurde den Sandkatzen über drei Tage eine Entwurmungskur (Panacur® Pulver 4%) mit den Futtertieren verabreicht, diese wurde in Mulhouse standardgemäß alle vier Wochen wiederholt.

2.3 Verhaltensbeobachtung

2.3.1 Ausrüstung, Technik

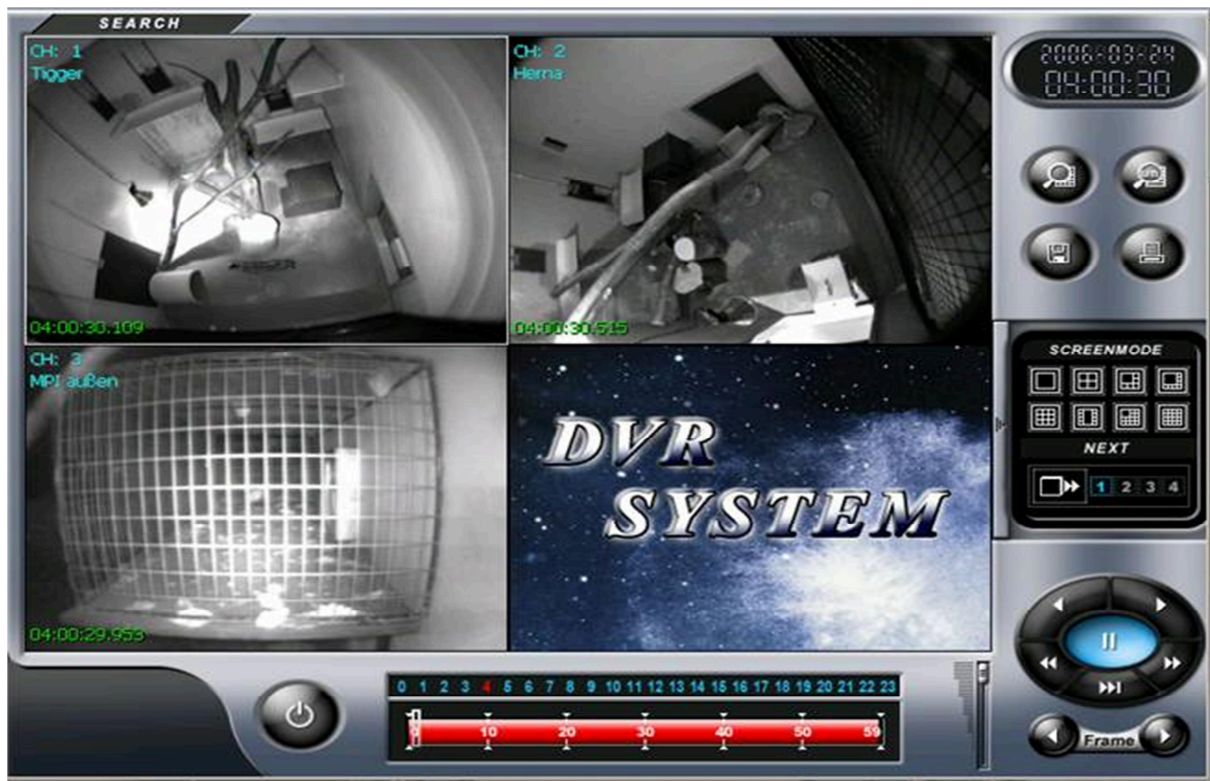


Abbildung 15: Screenshot der verwendeten Überwachungssoftware.

Die Videoaufzeichnungen wurden mittels eines handelsüblichen PC (Prozessor AMD Sempron 2600, Grafikkarte RADEON 9250) mit einer speziellen DVR Karte (digital video recording) und entsprechender Überwachungssoftware (Abbildung 15) aufgenommen. Bei der Videokarte handelte es sich um eine DVR Karte für die Aufnahme von 100 Bildern pro Sekunde und Anschlüssen für bis zu acht Kameras, damit konnten also vier Kameras gleichzeitig in Echtzeit (25 Bilder/s) aufgenommen werden. Für die Aufnahmen wurden drei Schwarzweiß-Kameras von Sanyo (VCB-3380P) und zwei infrarot Farbkameras von Camstar (CAM-815) verwendet. Alle Modelle wurden mit BNC-Kabeln mit der Videokarte des PC verbunden. Bei Aufnahmen mit den Schwarzweiß-Kameras war für die Nachtaufnahmen eine zusätzliche Lichtquelle notwendig. In einigen Fällen war dazu die Wärme-Rotlichtlampe in den Gehegen ausreichend, in allen anderen Fällen wurde eine Lampe mit roter Glühbirne und Zeitschaltuhr installiert. Das zusätzliche Rotlicht bei den Nachtaufnahmen war für die Katzen nicht störend, da die Tiere ohnehin an Rotlichtlampen als Wärmequelle gewöhnt waren. Die Videoaufnahmen wurden auf der Festplatte des PC gespeichert und später entweder direkt auf DVD gebrannt oder auf eine externe Festplatte geladen. Mit Hilfe der installierten Videosoftware konnten die Videos an jedem beliebigen PC abgespielt werden.

2.3.2 Auswertung

Die aufgezeichneten Videoaufnahmen wurden direkt am PC durchgesehen, in Tabellen übertragen und anschließend ausgewertet. Alle Sequenzen wurden vom Autor selbst ausgewertet, damit wurden Fehler durch verschiedene Beobachter ausgeschlossen (Kazdin, 1977; Marsh & Hanlon, 2004). Zu jedem Tag und Tier wurde der zuletzt aktive Tierpfleger, die Anzahl der Tiere im Gehege, die Anzahl der zur Verfügung stehenden Gehege und natürlich Störungen (Reinigung des Geheges, Fütterung, Besucher,...) aller Art notiert. Die Daten für die Verhaltensbeobachtung wurden mit der Instantaneous Scan Sampling Methode (Martin & Bateson, 1986) aufgenommen, das heißt jedes Tier wurde über jede 24 Stunden Periode kontinuierlich beobachtet und jede Minute wurde die zeitenmäßig überwiegende Verhaltensweise aufgezeichnet. Ein großer Teil der Aufnahmen konnte dabei im Schnelldurchlauf besehen werden. Einzelne Ereignisse, wie Kratzen, Lecken, u.v.m. (siehe 2.3.3) wurden separat für jede Minute notiert, ebenso die Anzahl von Spritzharnen. Zudem wurde der Aufenthaltsort vermerkt.

Die beobachteten Verhaltensweisen wurden prozentual für jeden Tag oder jede Gruppe (Tier, Geschlecht,...) errechnet und in Kreisdiagrammen dargestellt (siehe Abbildung 18). Aus den aktiven und inaktiven Verhaltensweisen konnte dann die mittlere Aktivität ermittelt werden, diese lag zwischen 0 und 1, wobei 1 als 100%ig aktiv anzusehen ist. Die Aktivität der Tiere im Verlauf eines Tages wurde in Aktivitätsprofilen (siehe Abbildung 21) dargestellt. Dort ist auf der x-Achse die Tageszeit aufgetragen, während die y-Achse die mittlere Aktivität zu den jeweiligen Zeiten aufzeigt. Alle Aktivitätsgraphen wurden für eine bessere Vergleichbarkeit gleich skaliert. Für die Beschreibung der Tagesrhythmik wurden zudem auch sogenannte Chronoethogramme (siehe Abbildung 20) verwendet. Hierbei werden anstatt Mittelwerten die Beobachtungstage einzeln untereinander aufgetragen und die Aktivität (oder jede beliebige Verhaltensweise) durch Balken dargestellt. Für eine bessere Auflösung der nächtlichen Aktivität werden die Graphen verdoppelt nebeneinander dargestellt. Bei der allgemeinen Beschreibung der Aktivität wurden auch die Aktivitätsprofile auf diese Weise doppelt abgebildet. Die Aktivität der Tiere wurde zusätzlich anhand von Laufstrecken bewertet (Fleissner, 2004; Gattermann, 1983), diese Methode erlaubt es bereits erhobene Daten aus dem Freiland vergleichend zu betrachten. Dabei wurde mit Hilfe der Videoaufnahmen an bekannten Strecken im Gehege die durchschnittliche Laufgeschwindigkeit der Tiere gemessen. Pro Tier wurden dazu 21 Messungen an zufällig ausgewählten Tagen und Uhrzeiten durchgeführt. Zusätzlich wurde notiert, ob die ermittelte Geschwindigkeit während der Verhaltensweise „Lokomotion“ oder „Pendeln“ gemessen wurde. Aus der Laufgeschwindig-

keit und der Dauer der Verhaltensweisen „Lokomotion“ und „Pendeln“ wurden dann die mittleren Laufstrecken der Katzen pro Tag ermittelt.

Die Daten wurden beim Besehen der Videos in Excel-Tabellen (Microsoft® Office Excel 2003) verfasst und zum Teil hier ausgewertet, der Großteil der statistischen Tests und Graphen wurde aber mit SPSS für Windows Version 11.5.1 erstellt. Einzelne Abbildungen wurden auch mit Microsoft® Office Visio® 2007 angefertigt. Vor der statistischen Bearbeitung wurden alle Daten auf Normalverteilung getestet und nur normalverteilte Daten mit parametrischen Tests berechnet. Da dies aber meistens nicht der Fall war, wurden überwiegend nichtparametrische Tests verwendet. Das Signifikanzniveau wurde, wenn nicht anders angegeben, bei $\alpha=0,05$ gesetzt, aber in einzelnen Fällen wurden aufgrund geringer Datenmengen auch Werte $\alpha<0,1$ in den Ergebnissen als Tendenzen erwähnt. Es wurden immer die zweiseitigen Tests verwendet und bei Mehrfachvergleichen wurde das Signifikanzniveau mit einem A posteriori Test (z. B. Bonferroni) angeglichen.

2.3.3 Verhaltenskatalog

Der Verhaltenskatalog wurde während Voruntersuchungen erstellt. Das aufgenommene Verhaltensrepertoire der beiden beobachteten Arten unterscheidet sich nicht von dem einer Hauskatze (UK Cat Behaviour Working Group, 1995). Sandkatzen nehmen lediglich bei Temperaturen über 30° C beim Schlafen häufiger eine Rückenlage ein als ihre domestizierten Verwandten (Hemmer, 1974 und 1977). Die Verhaltenskategorien wurden an die Videobeobachtung angepasst es war hierbei entscheidend, die verschiedenen Verhaltensweisen auch bei suboptimalen Blickwinkeln und Lichtverhältnissen sicher zuordnen zu können. Für die Feststellung des Aktivitätsrhythmus habe ich zwischen aktiven und inaktiven Verhaltensweisen unterschieden.

Aktive Verhaltensweisen

Pendeln: unter diesem Begriff wurden alle Verhaltensweisen der Fortbewegung zusammengefasst die mehr als zweimal hintereinander in gleicher Weise ausgeführt wurden. Dabei mussten die Bewegungen aber nicht absolut identisch sein, also beim Laufen derselben Strecke mussten die Pfoten nicht immer an exakt der gleichen Stelle aufgesetzt werden. Beide Katzenarten zeigten dieses Verhalten fast ausschließlich in Form von Hin- und Herlaufen einer Strecke, meist entlang der Gehegebegrenzung.

Lokomotion: alle weiteren Formen der Fortbewegung, wie Laufen, Gehen, Springen und Klettern.

Jugendverhalten: hierunter wurde Spielverhalten zusammengefasst das nicht im Kontext mit der Nahrungsaufnahme stand. Also Jagen, Lauern auf und Spielen mit Gegenständen oder Artgenossen.

Nahrungsaufnahme: hierzu zählte Fressen und Trinken, aber auch Spielen mit, Tragen und Manipulieren von Beutetieren.

Komfortverhalten: im Wesentlichen zählte hierzu die Körperpflege. Neben dem Putzen fielen auch noch sich Kratzen, Strecken und Schütteln in diese Kategorie.

Beobachten: in diese Kategorie gehörten Stehen und Sitzen.

Sozialverhalten: zum Sozialverhalten zählte ich Kontakte zwischen Artgenossen, wie gegenseitige Körperpflege oder Beschnupern.

Sexualverhalten: neben der eigentlichen Kopulation zählten hierzu das Rollen, Präsentieren und der Nackenbiss.

Inaktive Verhaltensweisen

Ruhen: hierbei lag die Katze auf dem Bauch oder der Seite und der Kopf war nicht abgelegt, war also höher als der Körper.

Schlafen: die Katze lag und der Kopf war ebenfalls abgelegt, es spielte keine Rolle, ob die Augen offen oder geschlossen waren.

Außer Sicht: diese Kategorie war für die Situationen, da die Katze für den Beobachter nicht sichtbar war oder das Verhalten nicht eindeutig zugeordnet werden konnte. In fast allen Fällen war die Katze dabei nicht mobil. In der Tabelle 4 sind die Aufenthaltsorte der Sandkatzen und Schwarzfußkatzen aufgeführt, wenn sie sich Außer Sicht befanden. Die Sandkatze Estelle war während der Beobachtungszeit nie Außer Sicht anzutreffen und ist somit nicht in der untenstehenden Tabelle aufgeführt. Alle anderen Sandkatzen und die weiblichen Schwarzfußkatzen befanden sich in über 90% der Zeit Außer Sicht in einer ihrer Boxen oder einem anderen, schlecht einsehbaren Ruheort (z.B. Liegebrett, auf Box). Der Aufenthalt „Außer Sicht“ wurde demzufolge komplett zum inaktiven Verhaltensrepertoire gerechnet, da davon auszugehen ist, dass die Katzen an den genannten Orten kaum aktives Verhalten ausüben konnten. Lediglich die männlichen Schwarzfußkatzen waren während der Zeit Außer Sicht zu einem größeren Anteil auch auf der Außenanlage (KKH) oder dem Balkon (MPI) anzutreffen. Dieser Umstand wurde in der Auswertung berücksichtigt und die Zeiten in den Außenbereichen wurden zur aktiven Zeit der Tiere gerechnet.

Ereignisse

Verhaltensweisen welche nur kurz gezeigt wurden und deswegen nicht mit der Scan sampling Methode erfasst wurden, wurden zusätzlich jede Minute als Ereignis notiert. Dazu zählten:

an Baumstamm oder anderen Gegenständen kratzen, Artgenossen putzen, Fauchen, geputzt werden, Graben, Jungtier tragen, Koten, mit Schwanz schlagen, Raufen, Rennen, Rufen, Schnuppern, sich kratzen, sich reiben, sich sträuben, sich strecken, sich wälzen, Trinken, Urinieren, Würgen

2.3.1 Datenmenge

Die Sandkatzen in Mulhouse wurden zwei Wochen im Dezember 2006 beobachtet. Die Beobachtungen der Sand- und Schwarzfußkatzen in Wuppertal erfolgten zwischen Juni 2005 und März 2007. In Tabelle 3 sind die Datenmengen aufgeführt, die zur Auswertung hinzugezogen wurden.

Art	Tiername	Stunden	Gesamt [h]
Sandkatzen	Roadrunner	495	2223
	Harik	672	
	ZB 377	336	
	Kaiia	336	
	Dänin	96	
	Shabaka	72	
	Estelle	72	
	Meryamme	72	
	Nephtis	72	
Schwarzfußkatzen	Korma	319	5956
	Charles	1287	
	Tigger	909	
	Herna	1679	
	Rachel	947	
	Tuli	815	

Tabelle 3: Liste der ausgewerteten Beobachtungsstunden der aufgenommenen Sand- und Schwarzfußkatzen.

Art	Tiername	Ort	Prozente
Sandkatzen	Roadrunner	Box	100,0
	Harik	Box	90,0
		Ecke	10,0
	ZB 377	Box	97,7
		Ecke	2,3
	Kaiia	Box	45,2
		auf Box	54,8
	Dänin	Box	6,7
		Ecke	11,7
		Liegebrett	80,0
		anderer Ort	1,7
Schwarzfußkatzen	Shabaka	Box	100,0
	Meryamme	Box	100,0
	Nephtis	Box	100,0
	Korma	Box	69,8
		außen	29,6
		Ecke	0,6
	Charles	Box	78,6
		außen	18,9
		Ecke	1,3
	Tigger	Box	84,5
		außen	4,3
		Ecke	7,7
		anderer Ort	3,5
	Herna	Box	95,3
		außen	0,4
		Ecke	0,6
		anderer Ort	3,7
	Rachel	Box	98,6
		Ecke	0,9
		anderer Ort	0,5
	Tuli	Box	93,6
		Ecke	1,4
		anderer Ort	5,0

Tabelle 4: Aufenthaltsorte und jeweilige Aufenthaltszeiten (in Prozent der Gesamtzeit) aller Katzen, wenn sie für den Beobachter Außer Sicht waren.

2.4 Hormonanalysen

Die sogenannten Stresshormone werden auch über den Kot ausgeschieden und können dort nachgewiesen werden (u.a. Goymann et al., 1999; Hunt et al., 2004; Miller et al., 1991; Monfort et al., 1998, Schatz & Palme, 2001; Wasser et al., 2000; Young et al., 2004).

2.4.1 Theorie

Bei der Aktivierung des Sympathikus, also bei erhöhter Anspannung aber auch bei Stress, reagiert der Körper mit der Ausschüttung von Adrenalin aus dem Nebennierenmark. Wenn der Organismus einem Stressor ausgesetzt ist, reagiert er zusätzlich mit der Freisetzung von sogenannten Stresshormonen, auch die wiederholte Reizung mit Adrenalin hat denselben Effekt. Die Aktivierung erfolgt über die Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrinden-Achse (Abbildung 16). Zunächst regt der Hypothalamus durch die Aussendung von Corticoliberin (Corticotropin-Releasing-Hormon, CRH) den Hypophysenvorderlappen (Adenohypophyse) zur Abgabe von adrenocorticotropem Hormon (ACTH) an. Das ACTH gelangt über die Blutbahn zur Nebennierenrinde und stimuliert dort schließlich die Produktion und Ausschüttung von Glucocorticoiden. Zu den Glucocorticoiden zählen die Steroidhormone Cortisol, Cortison und Corticosteron, da diese Hormone eng mit der Stressreaktion gekoppelt sind werden sie auch Stresshormone genannt (Müller & Frings, 2007).

Die im Blut zirkulierenden Hormone werden mitsamt ihren Metaboliten über die Leber und Galle im Kot und Urin wieder ausgeschieden. Dabei sind die Glucocorticoide meist nicht mehr in ihrer ursprünglichen Form, sondern nur noch als ihre reduzierten Stoffwechselprodukte vorhanden (Bokkenheuser & Winier, 1980; Palme et al., 2005; Young et al., 2004). Daher müsste man nach der korrekten Nomenklatur von dem Nachweis von Glucocorticoiden-Metaboliten im Kot oder Urin sprechen (Palme, 2005). Der Einfachheit halber sprechen wir im Folgenden aber nur von Stresshormonen. Die Bestimmung von diesen Stresshormonen in den Ausscheidungen ist eine gute Methode nicht-invasiv den Stresslevel von Tieren zu verfolgen (Möstl & Palme, 2002). Ein Vorteil von Hormonmessungen im Kot ist der Ausgleich von circadianen Schwankungen (Breuner et al., 1999; Ekkel et al., 1996) der Werte, da ein Hormondurchschnitt über einen längeren Zeitraum widergegeben wird (Palme, 2005).

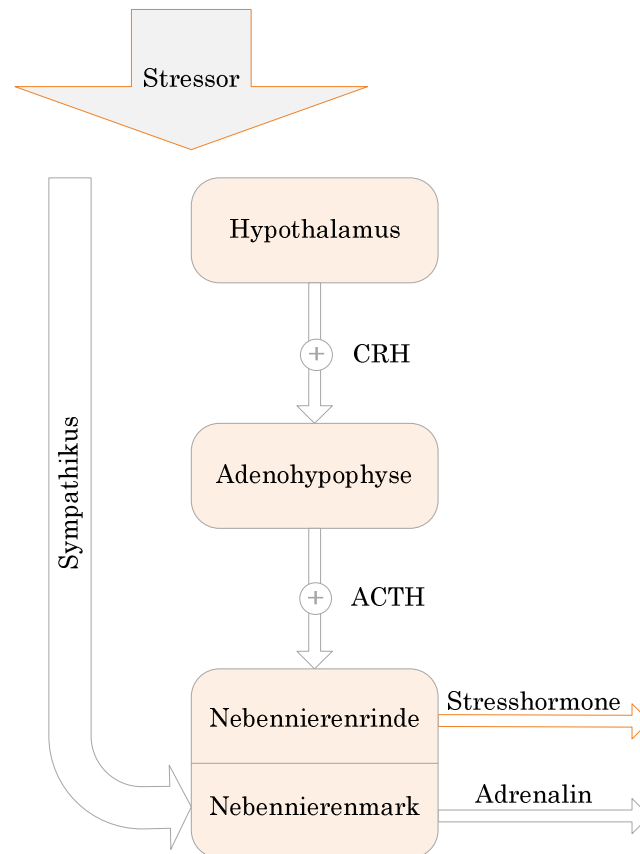


Abbildung 16: Stark vereinfachtes Schema der Aktivierung des Sympathikus und der Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrinden-Achse durch einen Stressor, nach Axelrod, 1984.

Bei der Anwendung von Hormonmessungen bei neuen Arten ist es sinnvoll, die Methode im Voraus zu validieren (Touma & Palme, 2005). Im Idealfall wird hierfür einigen Individuen ACTH injiziert und in den folgenden Tagen der Verlauf der Hormonkonzentration in den Ausscheidungen beobachtet. Bei einem deutlichen Anstieg der Hormonkonzentration nach der Applikation ist nachgewiesen, dass die durch ACTH provozierte Glucocorticoidausschüttung mit der verwendeten Methode auch sicher nachgewiesen werden kann (Goymann et al., 1999 (Tüpfelhyäne *Crocuta crocuta*); Hunt et al., 2004 (Stellerscher Seelöwe *Eumetopias jubatus*); Miller, 1991 (Dickhornschaf *Ovis canadensis canadensis*); Wasser et al., 2000; Wielebnowski et al., 2002a (Nebelparder *Neofelis nebulosa*); Young et al., 2004 (Carnivora)). Aus praktischen Gründen ist vor allem im Freiland, aber in vielen Fällen auch ex situ dieses Vorgehen leider nicht möglich. In der vorliegenden Arbeit wurde die Wirksamkeit der Messmethode mit einer biologischen Validierung nachgewiesen, die auch schon in anderen Studien angewandt wurde (Goymann et al., 1999). Dazu wurde der Kot von zwei Schwarzfußkatern vor und nach einem stressbehafteten Ereignis, in diesem Fall dem Umsetzen in ein anderes Gebäude innerhalb des Zoologischen Garten Wuppertal und Verpaarung mit einem neuem Weibchen, gesammelt und ausgewertet.

2.4.2 Analysen und Auswertung

Die Stresshormonanalysen wurden nur bei den Schwarzfußkatzen an ausgewählten Beobachtungstagen durchgeführt. In dieser Arbeit wurde Kot für die Hormonbestimmung verwendet, da dieser einfach während der täglichen Reinigungsarbeiten entnommen werden konnte. Überdies wird Cortisol und seine Metabolite bei Hauskatzen zum größten Teil (>82 %) über den Kot ausgeschieden (Brown, 2006; Graham & Brown, 1996; Schatz & Palme, 2001). Für die Validierung wurden Kotproben von zwei Schwarzfußkatzen vor und nach einem stressbehafteten Ereignis gesammelt und mit drei verschiedenen Radio-Immuno-Assays (RIAs) analysiert. Zum einen mit hauseigenen Antikörpern und der etablierten Extraktionsmethode mit Methanol des Veterinär-Physiologisch-Chemischen Instituts der Universität Leipzig für Cortisol und Corticosteron und zum anderen mit dem 125-I-RIA Kit der Firma MP Biomedicals für Corticosteron. Nach der erfolgreichen Validierung (siehe 2.4.3) wurde für die folgenden Kotproben das RIA Kit verwendet (Fa. MP Biomedicals, LLC; Nr. 07120102). Dieser RIA wurde zum Nachweis von Corticosteron im Blutplasma und -serum von Laborratten und -mäusen entwickelt. Dank verschiedener Kreuzreaktionen können damit aber einzelne Stoffwechselprodukte der Glucocorticoide im Kot nachgewiesen werden. Ungeachtet dieser Tatsache wird in dieser Arbeit im Folgenden von Corticosteron im Kot gesprochen. Das hier verwendete RIA Kit wurde schon mehrfach bei verschiedenen Arten erfolgreich angewandt (Wasser et al., 2000), u.a. bei mehreren Katzenarten (Young et al., 2004). HPLC (High-Performance Liquid Chromatography) Profile für Hauskatzen und Wildkatzen (Nebelparder, Gepard) zeigen viele Ähnlichkeiten und legen dadurch nahe, dass der Glucocorticoid Metabolismus vielleicht über das gesamte Taxon konserviert ist (Young et al., 2004).

Die gesamten Analysen wurden vom Veterinär-Physiologisch-Chemische Institut der Universität Leipzig durchgeführt. Dazu wurden die Kotproben soweit möglich bei jedem Tier während der Beobachtungsperiode täglich entnommen und bei -20 °C gelagert. Zur Aufbereitung wurden jeweils ausreichend gemischte Proben verwendet, um Effekte von ungleichmäßig verteilten Hormonen in den Kotproben zu umgehen (Millspaugh & Washburn, 2003; Millspaugh & Washburn, 2004). Diese wurden im Vakuumverdampfer getrocknet und pulverisiert. 0,1 g von dem gewonnenen Pulver wurden in ein Zentrifugenglas eingewogen und mit 2,5 ml 95 %igem Ethanol versetzt. Anschließend wurde die Probe für 20 Minuten im Wasserbad bei 70-75 °C erhitzt und danach bei 4000 RPM zehn Minuten zentrifugiert. Das entstandene Pellet wurde in einem zweiten Zentrifugenglas mit 2 ml Ethanol gewaschen, nochmals zentrifugiert und mit dem vorherigen Überstand vereinigt. Die vereinigten Überstände wurden mit Pressluft bei 60 °C abgedampft und

der Rückstand mit 0,5 ml Methanol aufgenommen und 30 Minuten leicht geschüttelt. Bis zur weiteren Verarbeitung wurde der Extrakt bei -20 °C in einem Kryogefäß aufbewahrt. Zur endgültigen Analyse wurde der Extrakt mit Assaypuffer verdünnt (Endverdünnung 1:100) und im 125-I RIA mit Doppelantikörpertechnik zur Corticosteronbestimmung eingesetzt.

Das gemessene Corticosteron wird in Nanogramm (ng) pro Gramm (g) Trockengewicht angegeben, die Messung in Trockengewicht gleicht unterschiedliche Nahrungszusammensetzungen und Verdauungsprobleme, wie z. B. Durchfall, aus (Sands & Creel, 2004). Für die Auswertung wurden für jede Katze folgende Werte ermittelt: 1) ein allgemeiner Mittelwert über alle gesammelten Proben, 2) ein Mittelwert des Grundlevels, bei dem alle Werte größer der 1,5 fachen Standardabweichung ausgeschlossen wurden und 3) ein Mittelwert der Maximalwerte, der alle Werte größer der 1,5 fachen Standardabweichung einschloss. Die Abweichung vom Grundlevel wurde als signifikant angesehen, wenn sie das Grundlevel plus die dreifache Standardabweichung überschritt (Goymann et al., 1999; Young et al., 2004). Zudem wurden die erhaltenen Corticosteronwerte mit den Aktivitäts- und Verhaltensanalysen verglichen.

2.4.3 Validierung

In der Abbildung 17 sind die Stresshormonwerte der beiden Schwarzfußkater Charles und Tigger bei der biologischen Validierung aufgeführt. Die Werte wurden mit einem handelsüblichen RIA Kit für Corticosteron und mit der „Hausmethode“ des Veterinär-Physiologisch-Chemischen Instituts der Uni Leipzig für Corticosteron und Cortisol ermittelt. Am 16.08. wurden beide Tiere in ein anderes Gebäude des Zoos umgesiedelt und am 23.08. wurde der Kater Tigger mit einem neuen Weibchen verpaart.

Bei Tigger liefen die beiden Corticosteronkurven parallel und auch die Cortisolkurve zeigte einen ähnlichen Verlauf. Allerdings wiesen bei beiden Tieren die Analysen mit dem Kit circa zehnmal höhere Werte auf. Bei Charles fand man zudem kaum Ähnlichkeiten im Kurvenverlauf der drei Messungen. Hier spiegelte nur die Corticosteronmessung mit dem RIA Kit einen deutlichen und auch signifikanten Anstieg auf 324% seines Grundlevels nach dem Umsetzen (T-Test $t=6,335$, $df=3$, $p=0,008$), im Laufe der folgende Woche fiel der Wert wieder auf das Ausgangslevel zurück. Bei Tigger führte das Umsetzen bei keiner der drei Messungen zu einem signifikanten Anstieg der Corticosteronwerte, dafür zeigte er bei der Verpaarung mit einem neuen Weibchen am 23.08. einen vernehmlichen Anstieg. Bei der Corticosteronmessung mit dem RIA Kit stieg der Wert auf 365% seines Grundlevels (T-Test, $df=8$, $p<0,001$). Nebenbei waren die Maximalwerte bei

Charles deutlich höher, er hatte mit 195 ng/g auch ein höheres Grundlevel vom gemessenen Corticosteron im Kot als Tigger mit 101 ng/g. Aufgrund der Nachvollziehbarkeit bei beiden Tieren und der höheren Werte, die eine Messung über der Nachweisbarkeitsgrenze sicher stellten, wurden die folgenden Messungen mit dem RIA Kit durchgeführt.

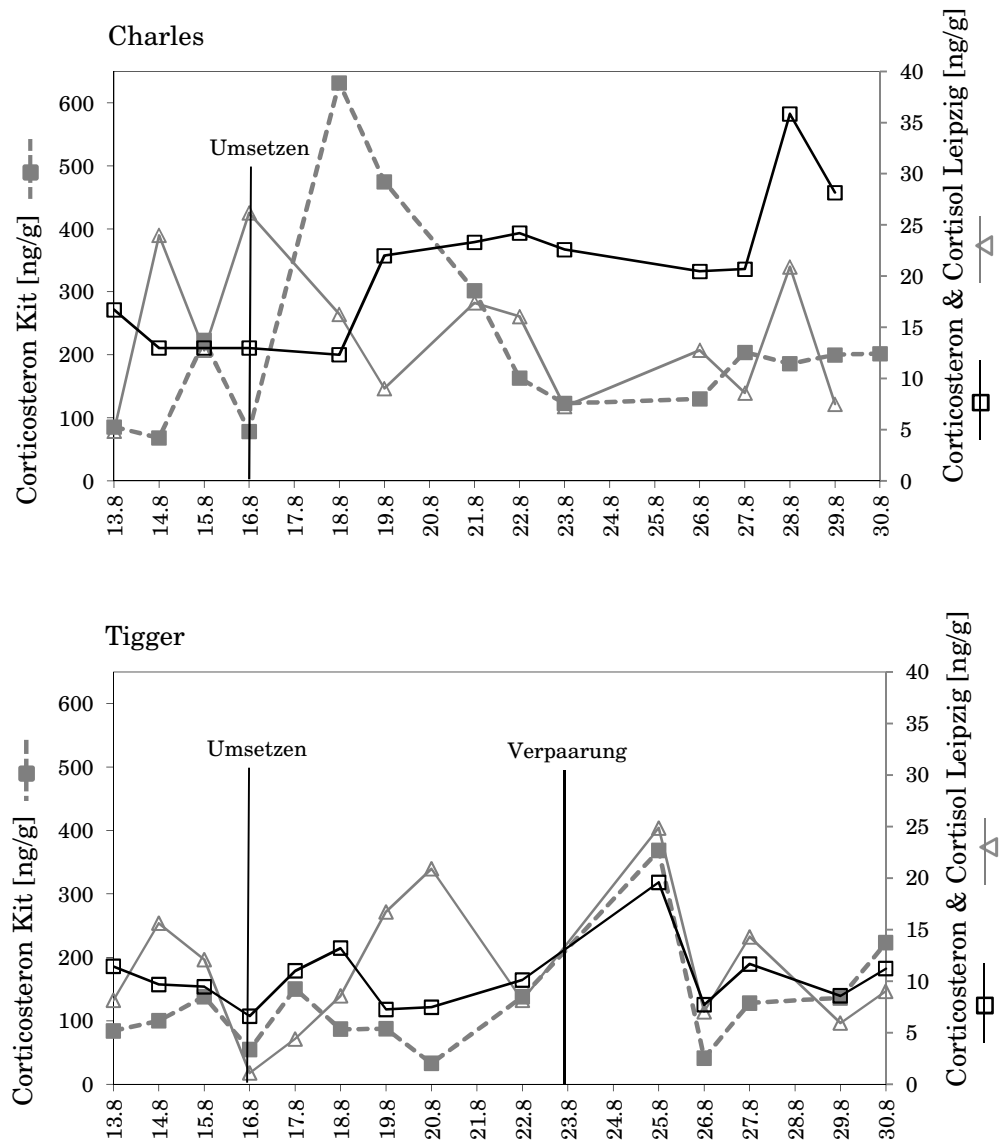


Abbildung 17: Gemessenes Corticosteron und Cortisol im Kot zweier Schwarzfußkater bei der biologischen Validierung.

3 Ergebnisse

Die in dieser Arbeit angewandte Methode der Videoaufzeichnung ermöglichte eine objektive Auswertung und eine lückenlose Tag- und Nachtbeobachtung über einen längeren Zeitraum. Durch die digitale Aufnahme konnten interessante Passagen wiederholt, vergrößert oder verlangsamt abgespielt werden, wohingegen andere Zeitabschnitte im Zeitraffer besehen wurden. Dieselbe Methode wurde auch schon erfolgreich bei anderen Zootieren angewandt (Benesch, 2007; Kandler, 2010; Schubert, 2006). Die Genauigkeit der Auswertung im 1-Minuten-Takt erlaubte eine detaillierte Erfassung des Verhaltens. Das Verhalten der Tiere wurde rund um die Uhr mit Hilfe eines Videoüberwachungssystems aufgenommen und später ausgewertet (Richter, 2004). Dazu wurden in den oberen Bereichen der Gehege Kameras befestigt, so dass das gesamte Gehege eingesehen werden konnte, Ausnahmen bildeten nur die Boxen in denen die Katzen allerdings nur begrenzt aktives Verhalten zeigen konnten (siehe Tabelle 4).

3.1 Aktivität und Verhalten von Sand- und Schwarzfußkatzen in Menschenobhut

In diesem Kapitel wird das gängige Verhalten der beiden Katzenarten im Zooalltag beschrieben und in der Diskussion mit Beobachtungen im Freiland verglichen. Bei allen Auswertungen der Schwarzfußkatzen wurden die Daten während der Geburt und die folgenden sechs Wochen sowohl bei der Mutter Herna und dem Jungtier Tuli von der Analyse ausgeschlossen, diese werden gesondert in einem Kapitel betrachtet (3.4.4).

3.1.1 Aktivitätsrhythmen und Verteilung der Verhaltensweisen

3.1.1.1 Sandkatzen

Die Tabelle 5 zeigt die prozentualen Anteile der einzelnen Verhaltensweisen jeder Sandkatze, die Daten sind zudem als Kreisdiagramme in der Abbildung 18 verdeutlicht. Den größten Teil des Tages nahm bei allen Sandkatzen mit 27 bis 61% (6,5 - 14,6 Stunden) die Verhaltensweise „Schlafen“ ein (dabei ist zu beachten, dass die Kategorie „Außer Sicht“ auch überwiegend die beiden inaktiven Verhaltenskategorien „Schlafen“ und „Ruhen“ beinhaltet). Die prozentualen Anteile von Jugend-, Sozial- und Sexualverhalten lagen deutlich unter 1%. Nur die beiden Sandkatzen Dänin und Nephtis zeigten nennenswerte Anteile an Jugendverhalten, zudem waren es die einzigen Katzen die kein Pendeln zeigten. Die Anteile von Komfortverhalten waren bei allen Sandkatzen vergleichbar und lagen zwischen rund 2 und 5% (27 - 68 Minuten).

Tiername	Verhaltenskategorien [%]										
	Außer Sicht	Schlafen	Ruhen	Beobachten	Komfortv.	Nahrungsv.	Jugendv.	Lokomot.	Pendeln	Sozialv.	Sexualv.
Roadrunner	2,9	34,0	13,0	7,4	3,6	0,4		18,3	20,6	-	0,0
Harik	27,1	40,1	11,5	3,7	1,9	1,3	0,0	3,9	10,4	-	-
ZB 377	19,8	27,7	19,7	8,4	3,6	1,2	0,1	5,9	13,6	-	-
Kaiia	26,3	27,1	1,9	6,7	2,4	0,9	0,0	19,6	15,0	-	-
Dänin	20,3	38,8	7,7	9,5	4,4	2,5	1,9	14,7	-	-	0,3
Shabaka	4,3	48,7	11,3	7,5	4,7	0,7	0,0	8,4	14,4	0,0	0,0
Estelle		60,7	10,7	14,5	3,7	2,9		2,0	5,4	0,1	-
Meryamme	0,9	55,9	12,7	10,7	3,7	1,4	0,2	5,1	9,3	0,1	-
Nephtis	2,9	42,7	24,7	19,5	2,8	2,1	0,7	4,4	-	0,0	-

Tabelle 5: Prozentuale Verteilung der Verhaltensweisen aller Sandkatzen.

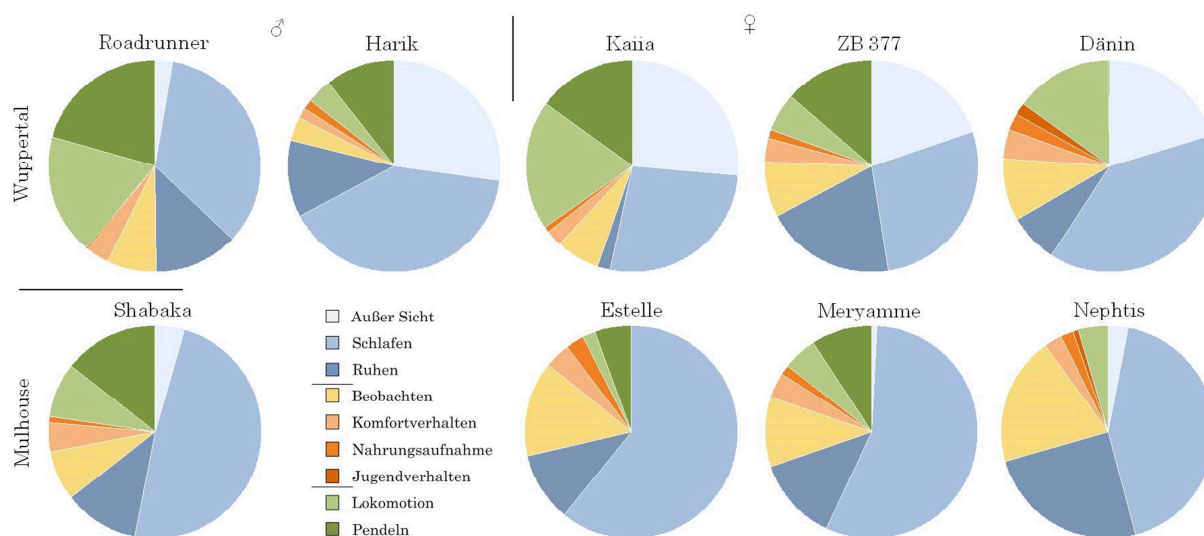


Abbildung 18: Kreisdigramme der gezeigten Verhaltensweisen aller Sandkatzen.

In der Abbildung 19 sind die durchschnittlichen Aktivitätswerte der Sandkatzen aufgetragen. Es ist deutlich erkennbar, dass der Sandkater Harik weniger aktiv war, er war nur 21% des Tages aktiv das entspricht 5 Stunden pro Tag. Wohingegen Roadrunner und Kaiia mit je 50 und 45% am Tag (12 und 11 Stunden) eine überdurchschnittliche Aktivität zeigten. Alle anderen Sandkatzen zeigten vergleichbare Aktivitätswerte mit 29 bis 36% am Tag (7 - 9 Stunden).

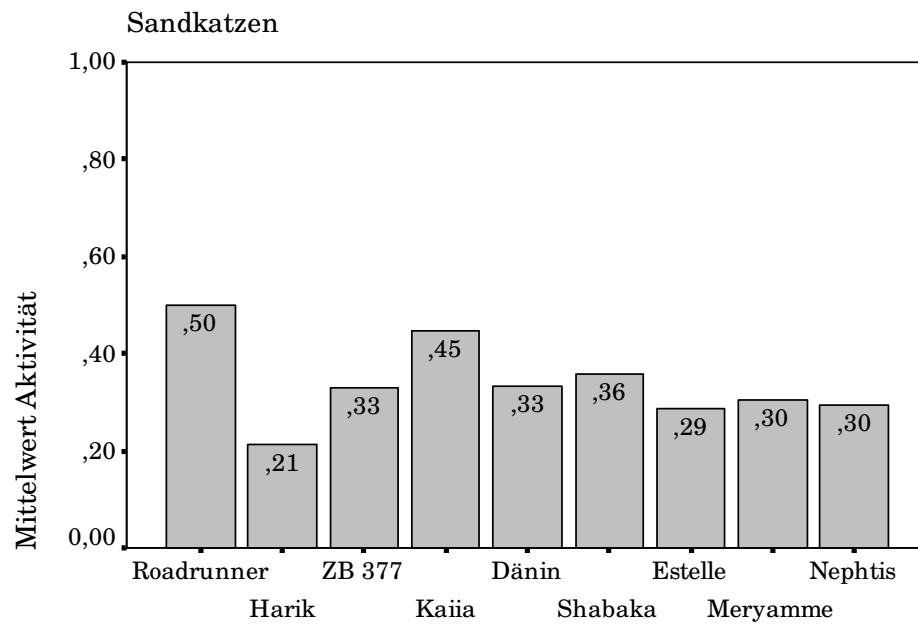


Abbildung 19: Durchschnittliche Aktivitätswerte der Sandkatzen über die gesamte Beobachtungsperiode (y-Achse: 1=aktiv, 0=inaktiv).

Die nächsten beiden Abbildungen zeigen einmal das Chronoethogramm aller aufgenommenen Daten der Sandkatzen im Doppelplot (Abbildung 20) und die Aktivitätsrhythmen der einzelnen Katzen (Abbildung 21) ebenfalls in doppelter Darstellung. Alle Katzen zeigten einen deutlichen Wechsel zwischen aktiven und inaktiven Abschnitten die ungleichmäßig über den Tag verteilt waren. Der grundlegende Aktivitätsrhythmus war bimodal mit je einem Höhepunkt in den Morgen- und Abendstunden, dieses Muster wurde zum Teil durch zusätzliche Aktivitätszunahmen um 9 bis 11 Uhr und 15 Uhr überlagert. In der Mittagszeit zwischen 12 und 13 Uhr zeigten die Sandkatzen übereinstimmend eine Ruhephase. Phasen mit vermehrter Aktivität traten bei allen Katzen in den frühen Morgenstunden zwischen 6 und 8 Uhr auf. Im Zoo Mulhouse begann die abendliche Aktivität ab circa 17 Uhr und dauerte bis ungefähr 19 Uhr an. Im Zoo Wuppertal fing die Aktivität am Abend meist später zwischen 18 und 20 Uhr an.

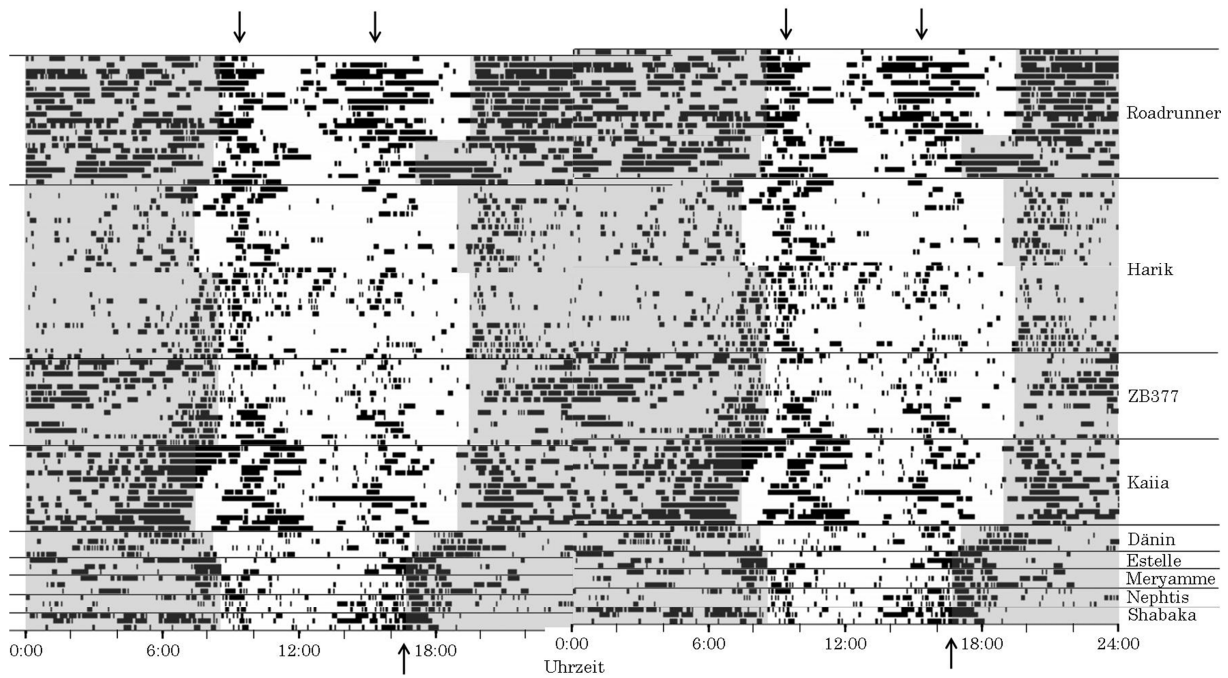
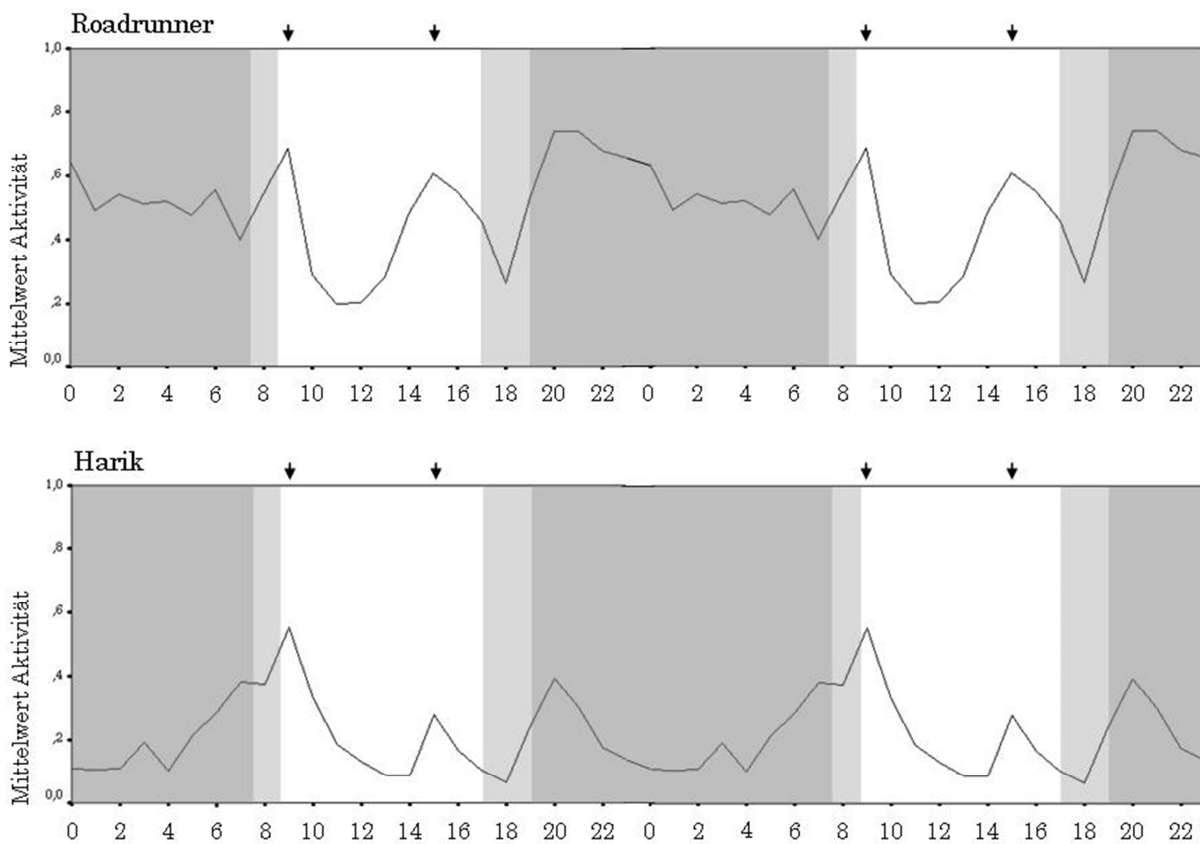
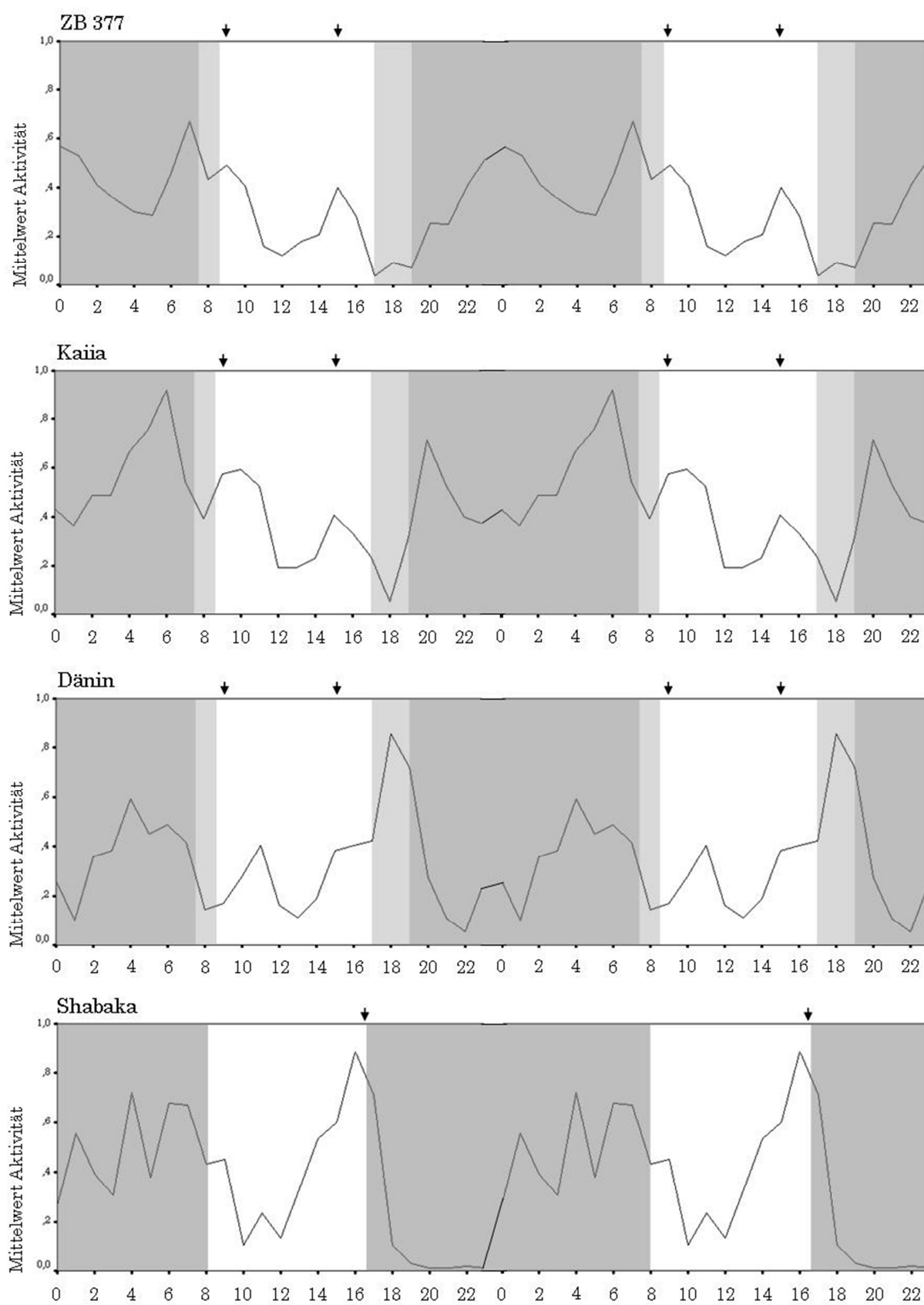


Abbildung 20: Chronoethogramm der beobachteten Sandkatzen (Grau hinterlegt: Nacht = Licht aus, Schwarze Flächen: Aktivität, Pfeile: Fütterung (oben Wuppertal, unten Mulhouse (Estelle, Meryamme, Nephtis & Shabaka))).





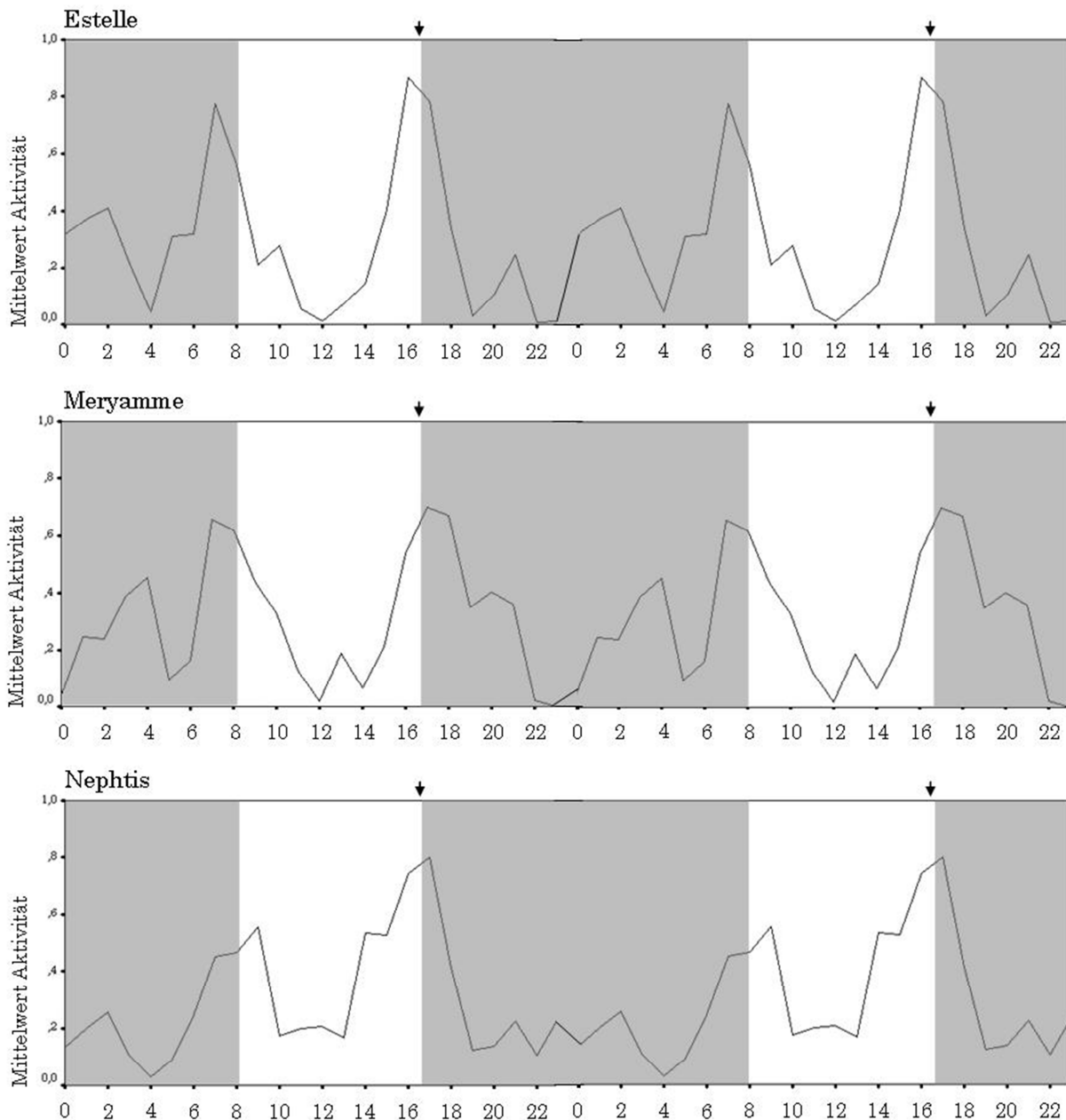


Abbildung 21: Aktivitätsprofile aller beobachteten Sandkatzen (Grau hinterlegt: Nacht = Licht aus, in Wuppertal wegen längeren Beobachtungszeiten längerer Übergang zwischen Tag und Nacht eingezeichnet, Pfeile: Fütterung, y-Achse: 1=aktiv, 0=inaktiv).

In der Abbildung 22 ist die Verteilung der vier Verhaltensweisen Ruhen, Komfortverhalten, Nahrungsaufnahme und Pendeln aller Sandkatzen über den Tag verteilt zu sehen. Ruhen und Komfortverhalten waren bei allen Tieren sehr gleichmäßig über die 24 Stunden verteilt. Das Verhalten Pendeln wurde überwiegend in der Nacht gezeigt und die Nahrungsaufnahme beschränkte sich, bis auf wenige Ausnahmen in der Nacht, auf die Fütterungszeiten am Morgen und am Nachmittag (bei den Sandkatzen in Mulhouse nur am Nachmittag).

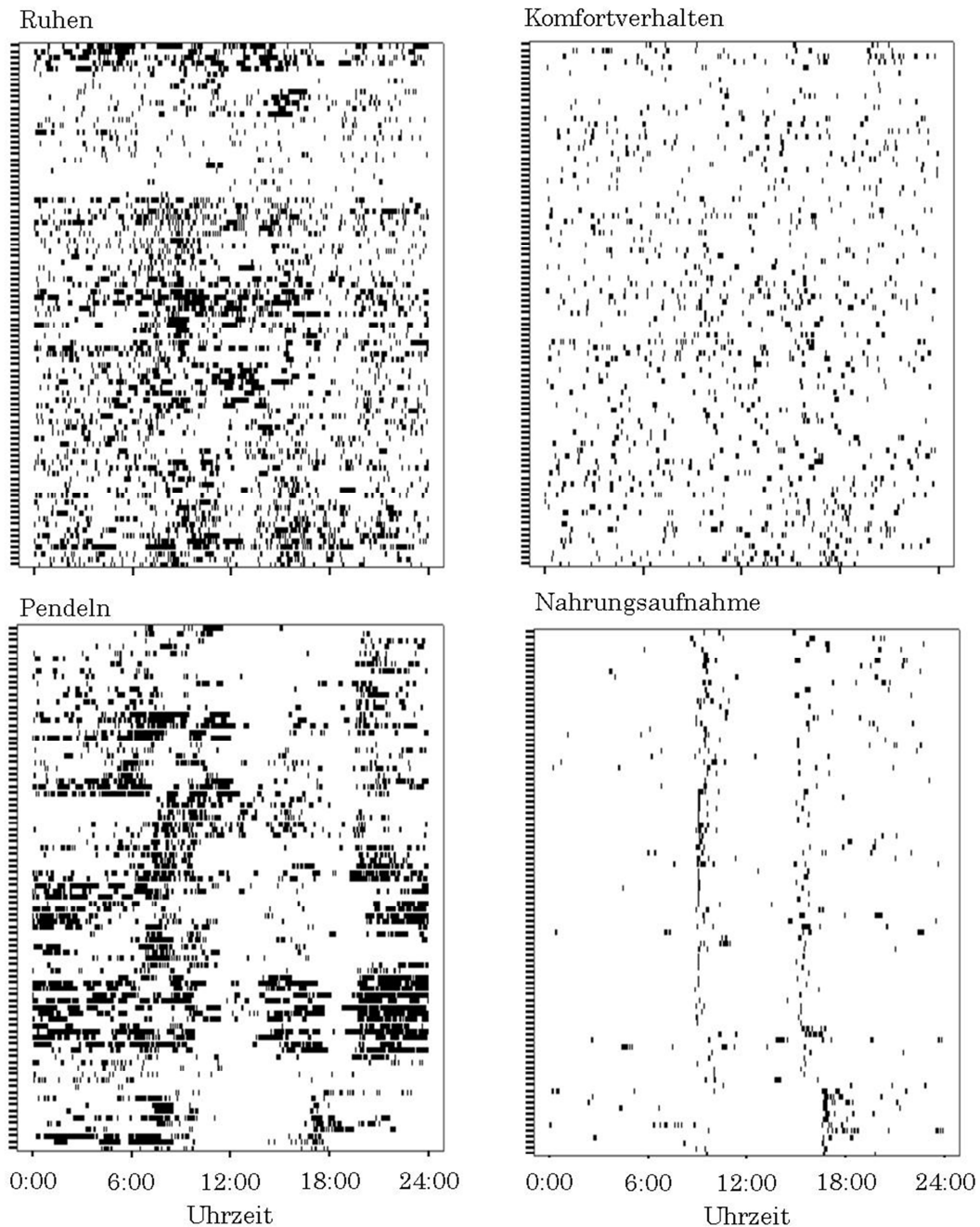


Abbildung 22: Chronoethogramme der Verhaltenskategorien Ruhen, Komfortverhalten, Pendeln und Nahrungsaufnahme aller Sandkatzen (schwarze Flächen stellen jeweils das Auftreten der oben angegebenen Verhaltensweise dar).

3.1.1.2 Schwarzfußkatzen

In der Tabelle 6 sind die prozentualen Anteile der einzelnen Verhaltensweisen jeder Schwarzfußkatze aufgeführt, zudem sind die Daten in Kreisdiagrammen in der Abbildung 23 verdeutlicht. Das Komfortverhalten nahm bei allen Tieren mit ca. 5 bis 7% (66 - 96 Minuten) vergleichbare Anteile während des Tages ein, nur die Katze Rachel zeigte dieses Verhalten in 13% des Tages (3 Stunden) deutlich länger. Als einziges Tier unter einem Jahr zeigte nur Tuli nennenswerte Anteile an Jugendverhalten (2% bzw. 26 Mi-

nuten) und zudem am wenigsten Pendeln. Obwohl die ersten sechs Wochen nach der Geburt von dieser Analyse ausgeschlossen waren, zeigten Mutter Herna und Tochter Tuli nach wie vor mit rund 3 und 5% vergleichsweise viel Sozialverhalten (38 bzw. 72 Minuten). Das Sexualverhalten lag bei allen Katzen unter 0,1% und war somit vernachlässigbar gering.

Tiername	Verhaltenskategorie [%]										
	Außer Sicht	Schlafen	Ruhen	Beobachten	Komfortv.	Nahrungsv.	Jugendv.	Lokomot.	Pendeln	Sozialv.	Sexualv.
Korma	7,2	29,6	16,9	6,7	4,6	2,1	0,1	3,6	29,3	-	0,1
Charles	24,5	10,1	22,1	10,1	4,6	0,4	0,0	5,6	22,7	-	-
Tigger	10,8	17,3	17,1	17,6	6,1	0,4	0,2	17,6	12,8	-	0,1
Herna	15,2	21,0	22,1	12,1	6,7	0,9	0,1	6,7	12,6	2,6	0,0
Rachel	20,2	18,2	16,8	8,1	13,0	0,8	0,1	4,8	18,1	-	-
Tuli	12,0	28,7	14,7	12,2	5,0	3,0	1,8	11,1	6,6	5,0	-

Tabelle 6: Prozentuale Verteilung der Verhaltenskategorien bei den Schwarzfußkatzen.

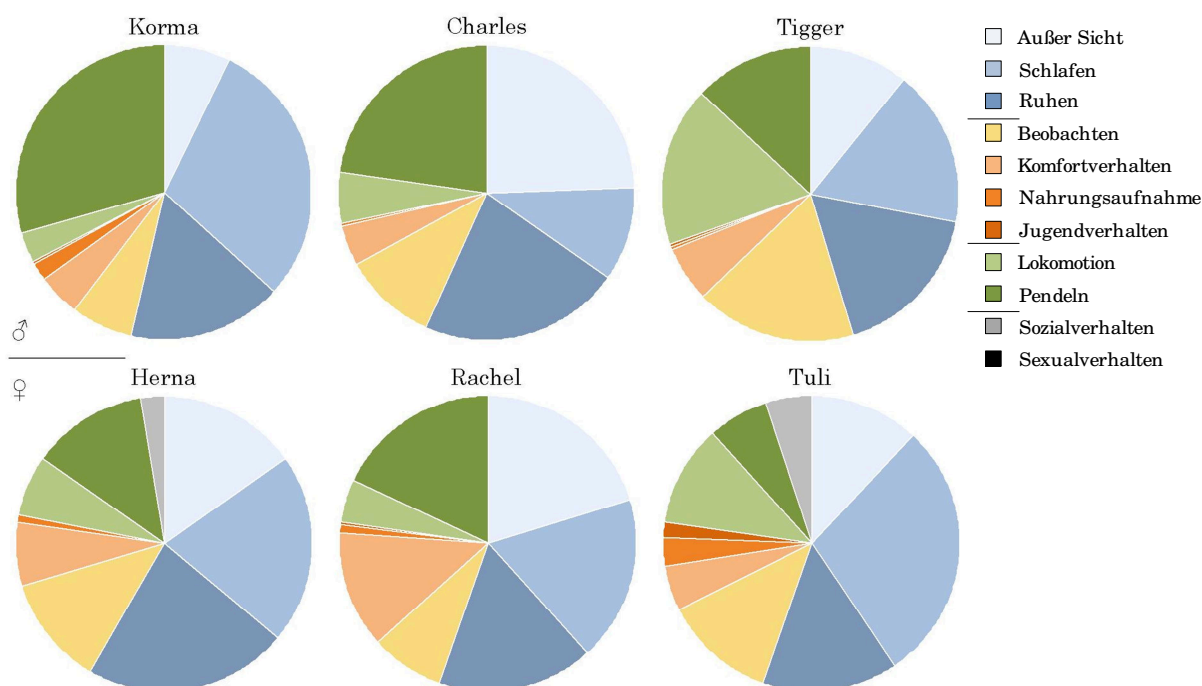


Abbildung 23: Kreisdiagramme der Verhaltenskategorien aller Schwarzfußkatzen.

Die durchschnittliche Aktivität der Schwarzfußkatzen pro Tag ist in der Abbildung 24 dargestellt. Tigger wies mit 55% aktiver Verhaltensweisen pro Tag (das entspricht etwa 13 Stunden) die höchste Aktivität auf. Alle anderen Schwarzfußkatzen lagen mit 42% bis 48% aktiver Verhaltensweisen pro Tag (10 bis 12 Stunden) im vergleichbaren Bereich.

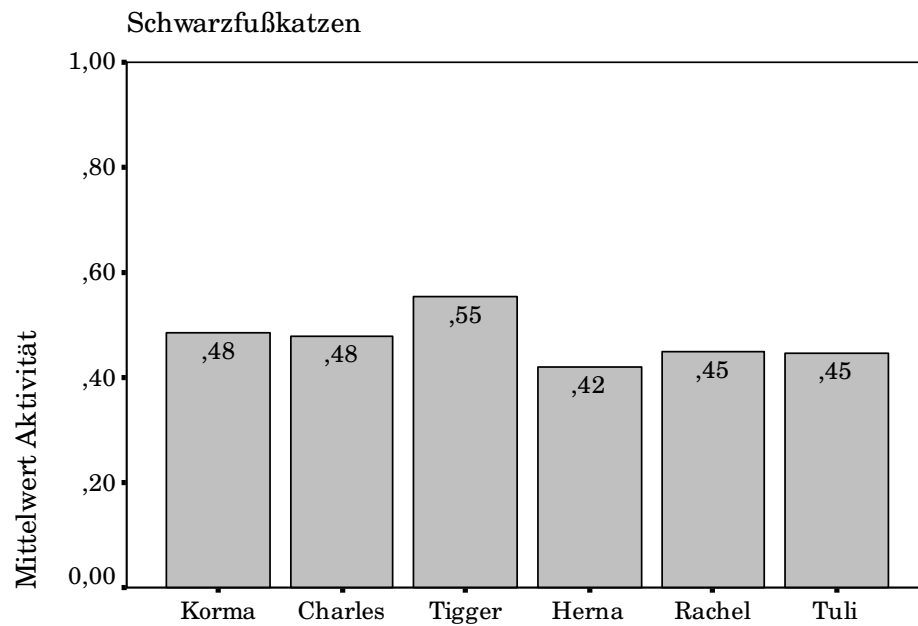
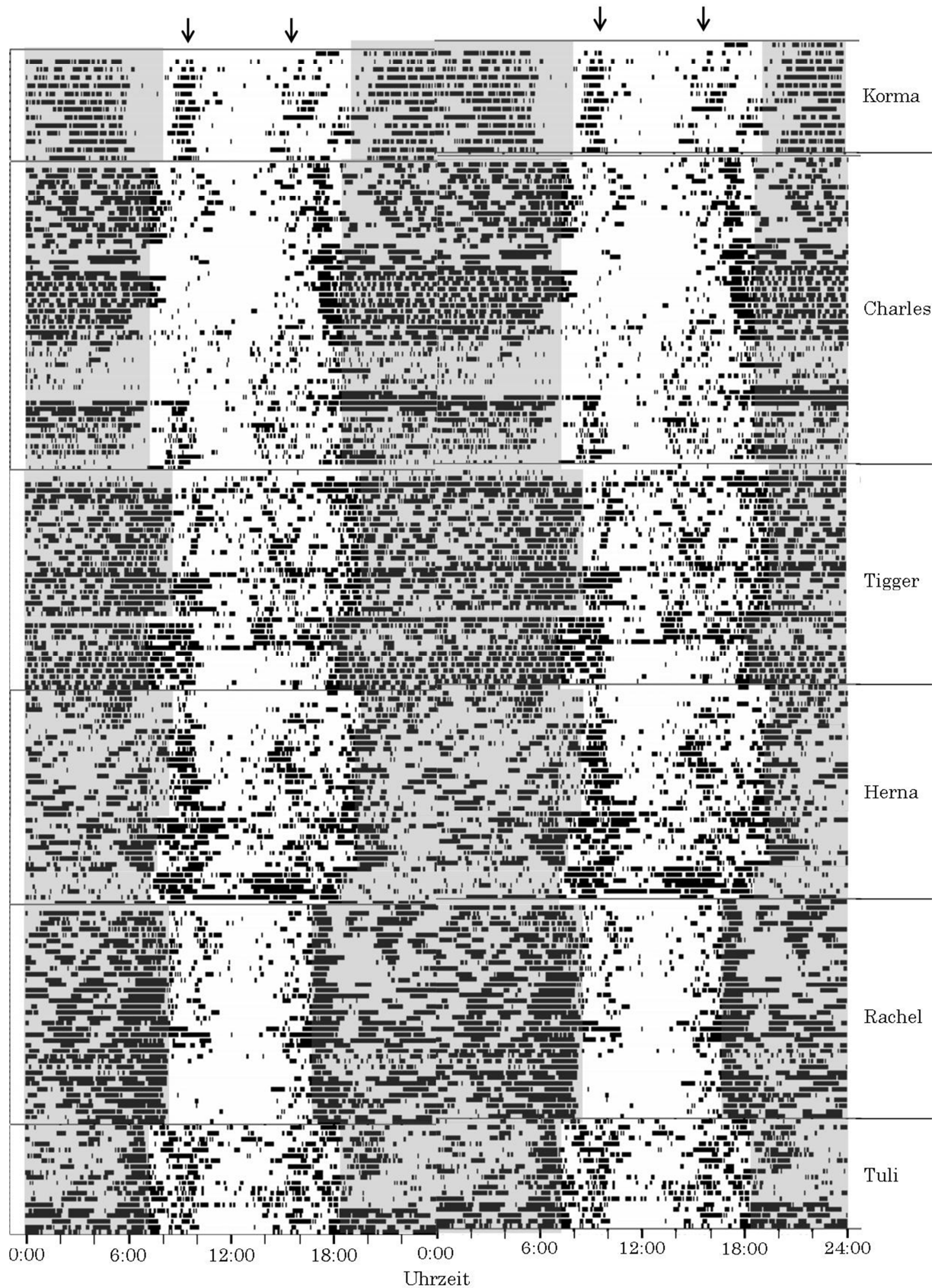
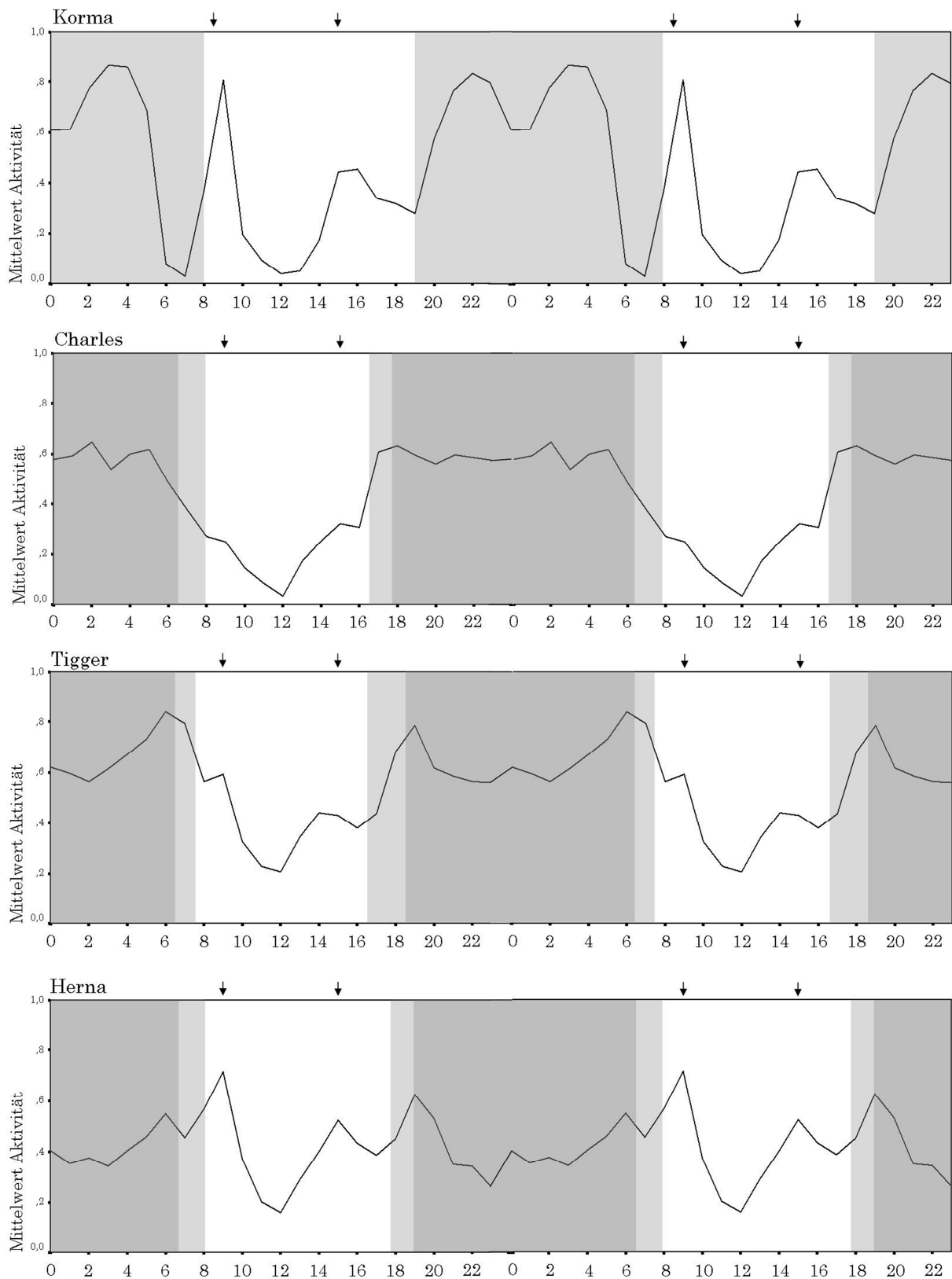


Abbildung 24: Durchschnittliche Aktivitätswerte über den gesamten Beobachtungszeitraum bei den Schwarzfußkatzen (y-Achse: 1=aktiv, 0=inaktiv).

In den Abbildung 25 und Abbildung 26 sind die Chronogramme und die Aktivitätsrhythmen der Schwarzfußkatzen im Doppelplot dargestellt. Auch bei den Schwarzfußkatzen sieht man deutlich Phasen vermehrter und verminderter Aktivität, welche nicht gleichmäßig über den Tag verteilt sind. Das Muster ist deutlich bimodal mit Höhepunkten in den frühen Morgenstunden um ca. 6 Uhr und am Abend ab 17 bis 20 Uhr. Zusätzliche peaks ergeben sich um circa 9 und 15 Uhr, die allerdings mit der vorherigen oder folgenden Aktivität verschmelzen können. Alle Katzen zeigten die geringste Aktivität um 12 Uhr mittags.



Abbildungung 25: Chronoethogramm aller Schwarzfußkatzen (Grau hinterlegt: Nacht = Licht aus, Schwarze Flächen: Aktivität, Pfeile: Fütterung).



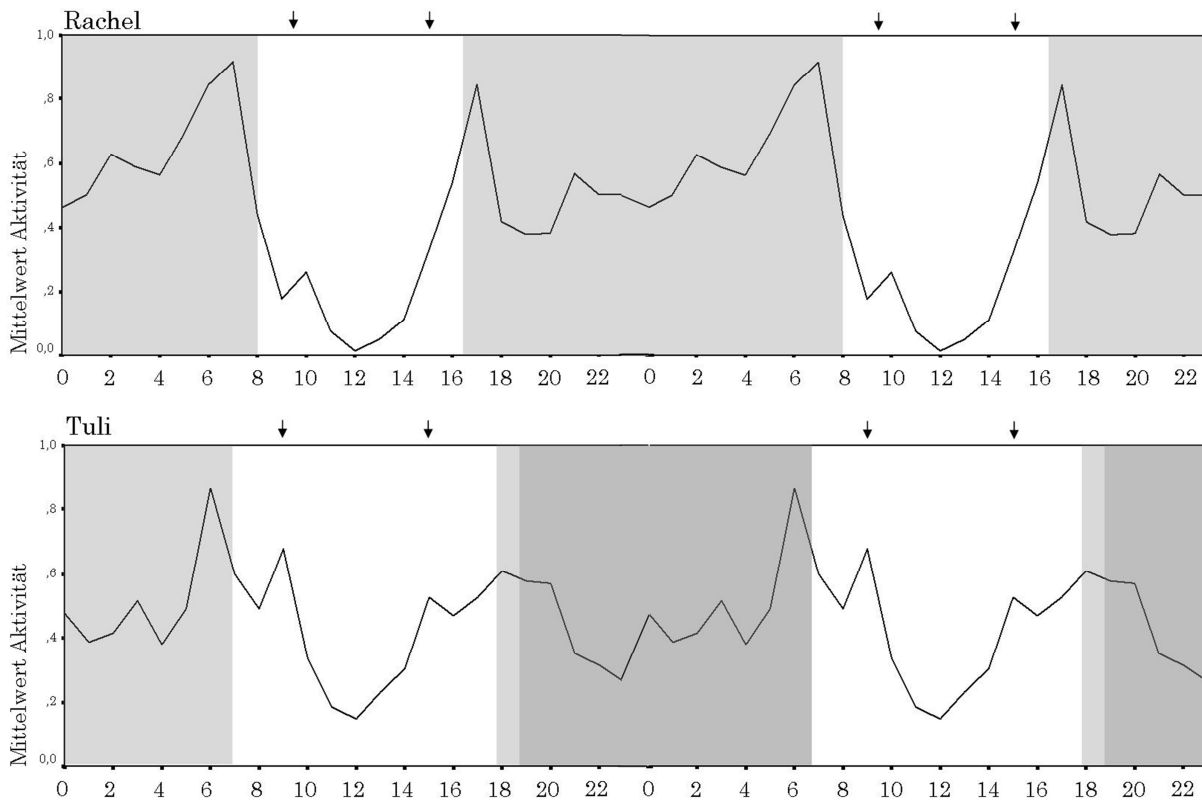


Abbildung 26: Aktivitätsprofile der Schwarzfußkatzen (Grau hinterlegt: Nacht = Licht aus, manchmal wegen Beobachtungen zu verschiedenen Jahreszeiten längerer Übergang zwischen Tag und Nacht eingezeichnet, Pfeile: Fütterung, y-Achse: 1=aktiv, 0=inaktiv).

Auf den folgenden zwei Abbildungen (Abbildung 27 und Abbildung 28) sind die Verteilungen der Verhaltensweisen Ruhen, Komfortverhalten, Nahrungsaufnahme und Pendeln über die gesamte 24 Stunden Periode dargestellt. Die Verhaltenskategorien Ruhen und Komfortverhalten waren bei allen sechs Schwarzfußkatzen sehr gleichmäßig über den Tag verteilt. Die einzige Ausnahme bildete die Katze Rachel, die Komfortverhalten überwiegend in der Nacht zeigte. Die Nahrungsaufnahme beschränkte sich überwiegend auf die beiden Fütterungszeiten am Morgen und Nachmittag, oder wurde vereinzelt noch in der Nacht gezeigt. Bei fünf von sechs Tieren war das Pendeln ausschließlich nachts zu sehen, auch Herna zeigte Pendeln zumeist nachts aber hier war der Unterschied nicht so deutlich zu erkennen. Die Katze Tuli zeigte das Verhalten Pendeln erst während einer Beobachtungsperiode im Alter von sieben Monaten, deswegen ist der obere Bereich ihres Chronogramms weiß.

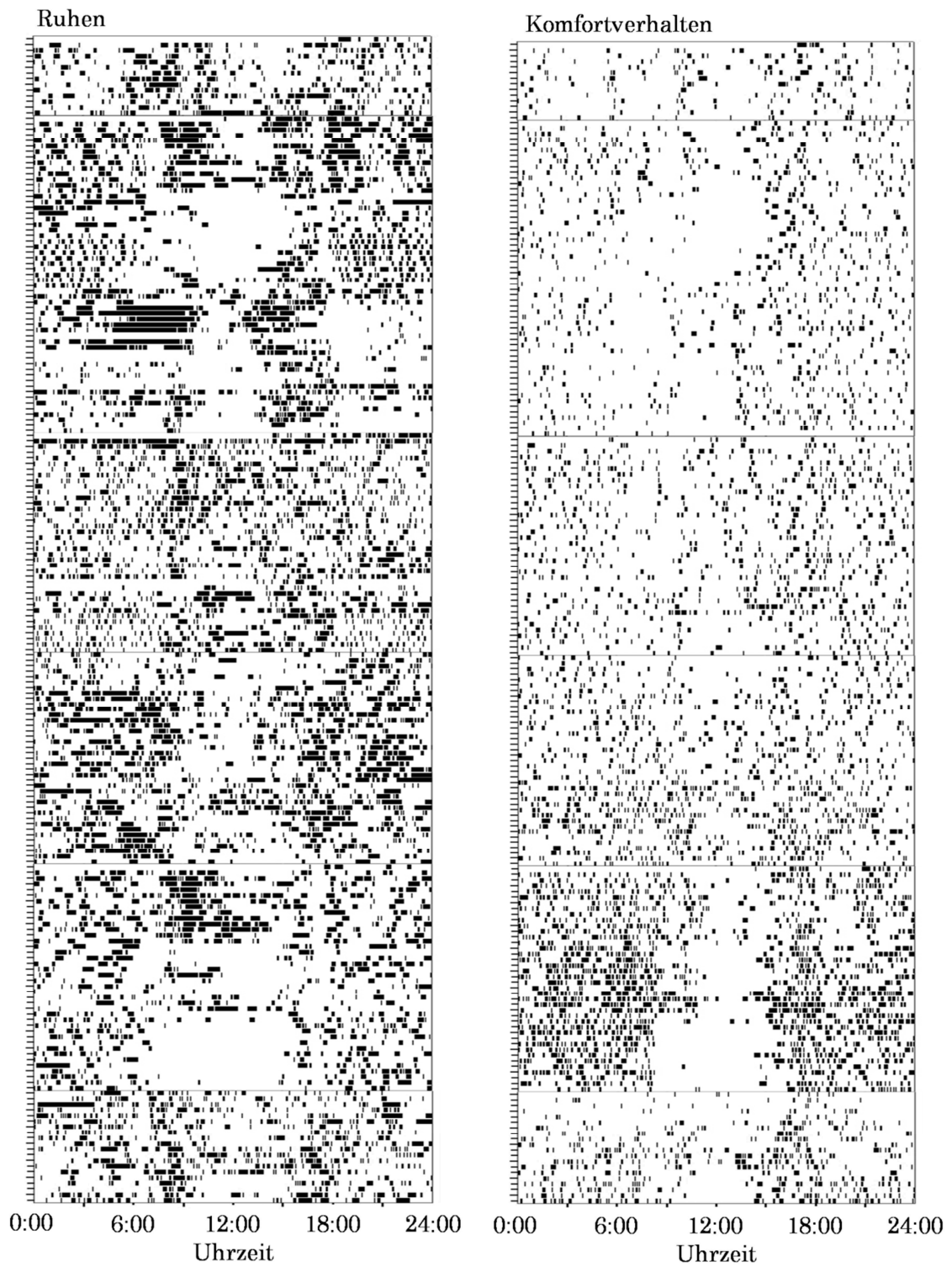


Abbildung 27: Chronoethogramme der Verhaltenskategorien Ruhe und Komfortverhalten der sechs Schwarzfußkatzen (schwarze Flächen stellen jeweils das Auftreten der oben angegebenen Verhaltensweise dar).

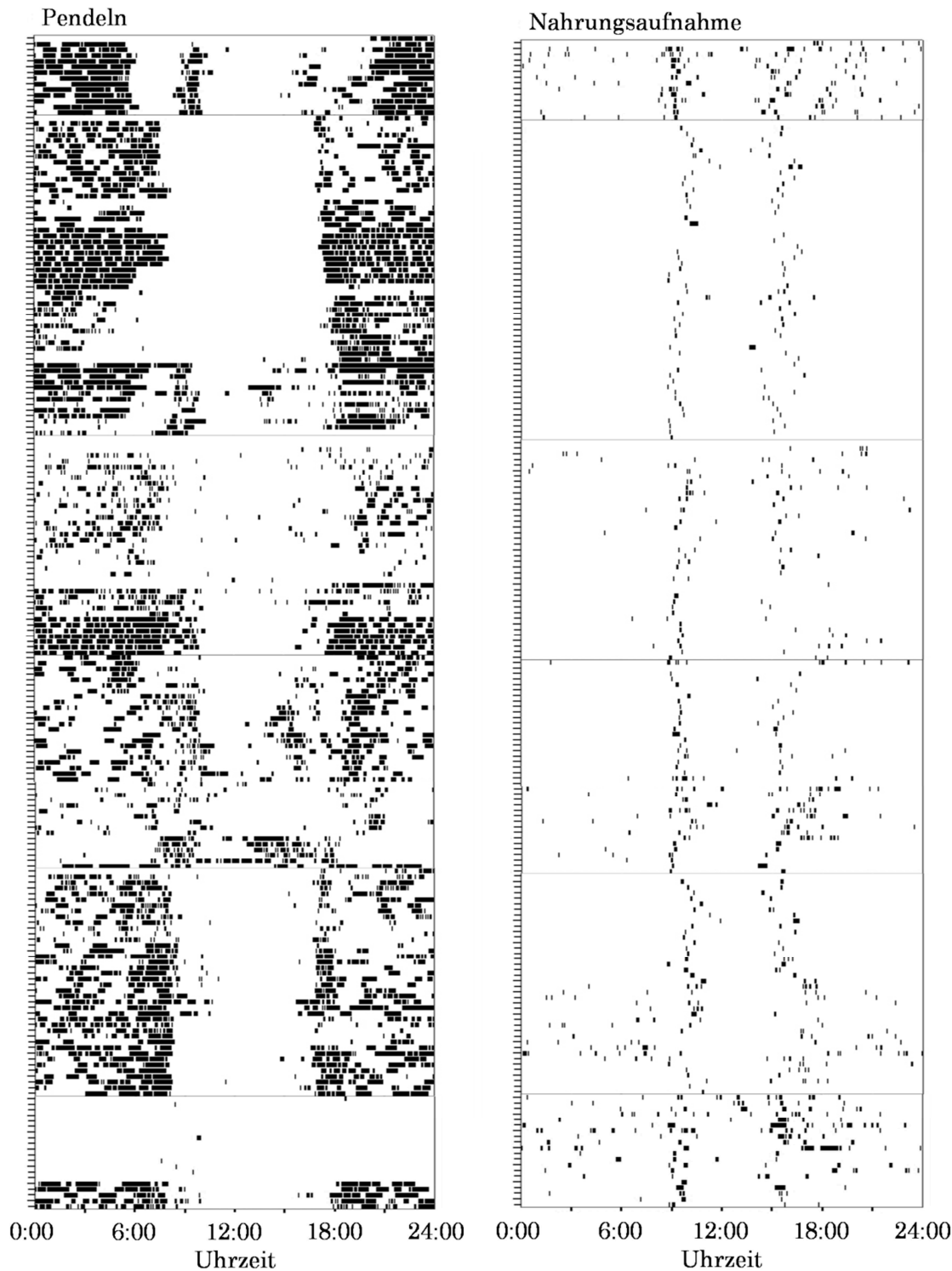


Abbildung 28: Chronoethogramme der Verhaltenskategorien Pendeln und Nahrungsaufnahme der sechs Schwarzfußkatzen (schwarze Flächen stellen jeweils das Auftreten der oben angegebenen Verhaltensweise dar).

3.1.1.3 Vergleich

Im Vergleich unterschieden sich die beiden Arten sowohl in der Verteilung der Verhaltensweisen als auch in der mittleren Aktivität voneinander. In der Abbildung 29 sind die Kreisdiagramme für die Schwarzfußkatzen und Sandkatzen gegenübergestellt. In

den Verhaltenskategorien Schlafen, Ruhen und Komfortverhalten unterscheiden sich die beiden Arten signifikant voneinander (Mann-Whitney-U-Test, $p < 0,05$). Die Sandkatzen schliefen länger (39 und 21%), dafür zeigten die Schwarzfußkatzen die Verhaltensweisen Ruhen (13 und 18%) und Komfortverhalten länger (3 und 7%). Bei beiden Arten spielten junge Tiere mehr und pendelten weniger.

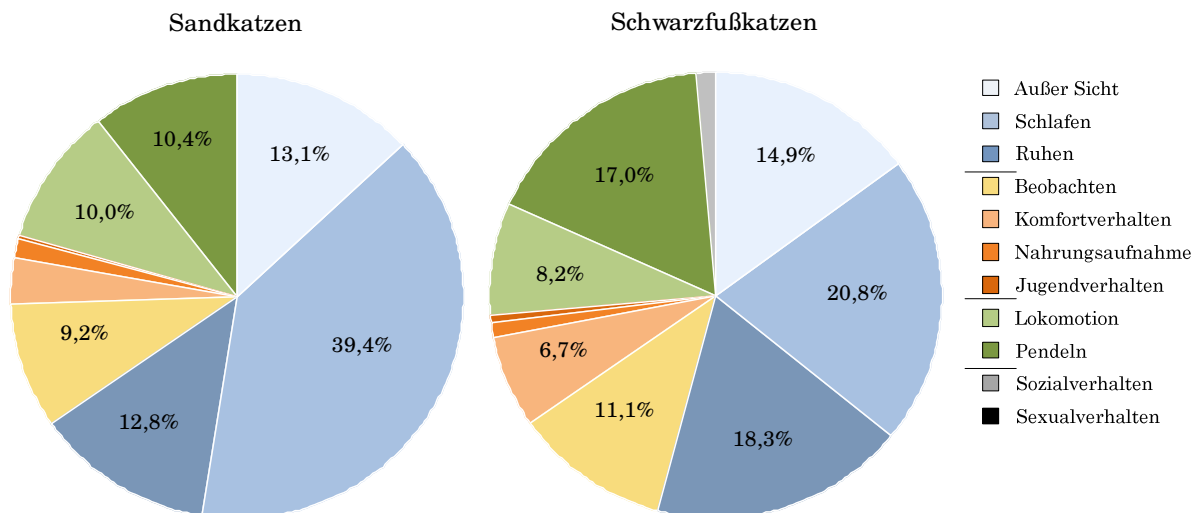


Abbildung 29: Kreisdiagramme mit der prozentualen Verteilung der Verhaltenskategorien bei Schwarzfuß- und Sandkatzen.

In der Abbildung 30 ist der Mittelwert der Aktivität der beiden Katzenarten aufgetragen, dabei ist zu sehen, dass die Schwarzfußkatzen mit einem Wert von 0,46 aktiver waren als die Sandkatzen mit 0,34 (Mann-Whitney-U-Test, $p = 0,025$).

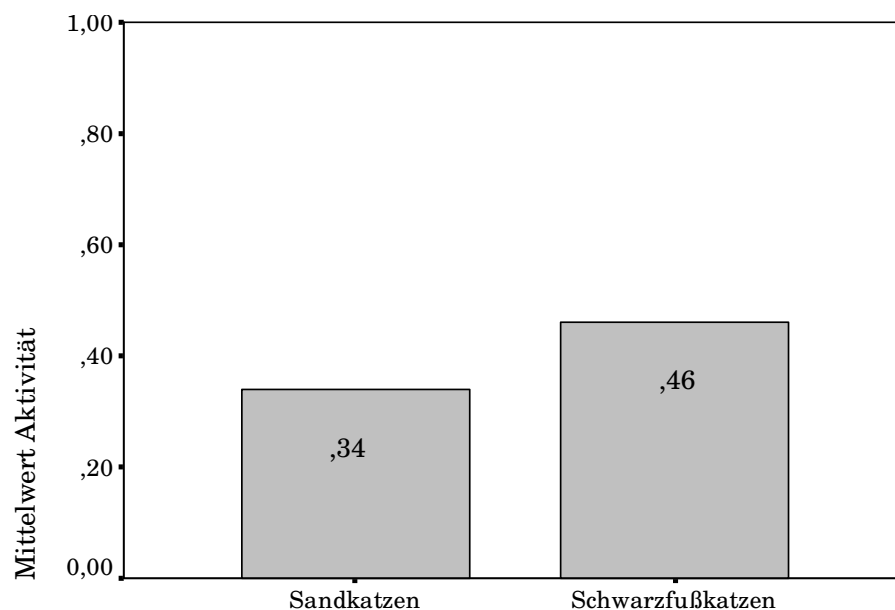


Abbildung 30: Durchschnittliche Aktivitätswerte der Sand- und Schwarzfußkatzen (y-Achse: 1=aktiv, 0=inaktiv).

Die Aktivitätsrhythmen der Katzenarten im Vergleich (Abbildung 31) zeigen viele Parallelen. Beide Arten hatten ein ausgeprägtes Aktivitätstief zur Mittagszeit um 12 Uhr,

anschließend stieg die Aktivität bis 16 bzw. 17 Uhr am Nachmittag wieder an. Danach sank die Aktivität der Sandkatzen wieder ab und stieg erst in den Morgenstunden ab 6 Uhr wieder an, im Gegensatz dazu blieb die Aktivität der Schwarzfußkatzen über die gesamte Nacht auf einem relativ hohen Niveau.

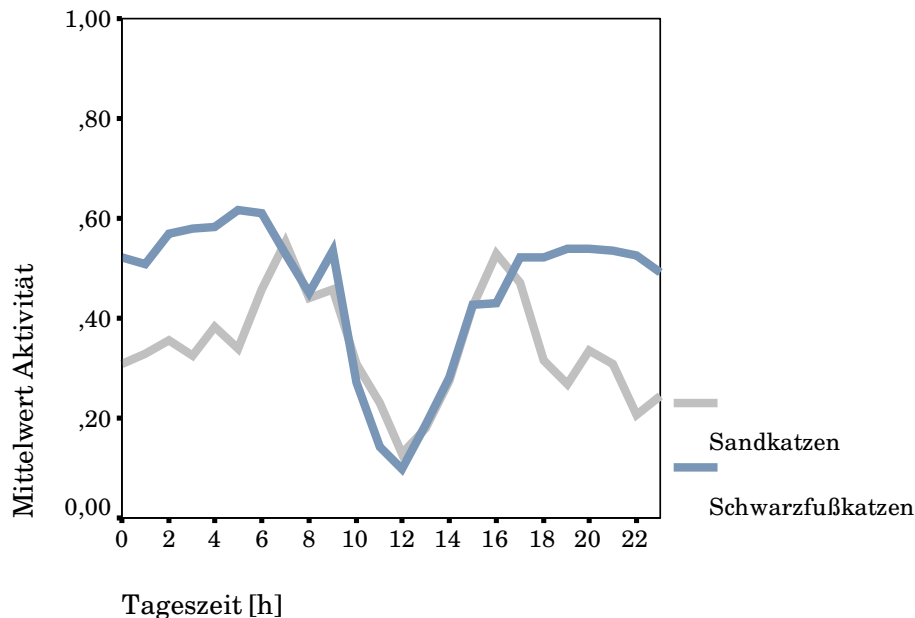


Abbildung 31: Aktivitätsprofile der Sand- und Schwarzfußkatzen (y-Achse: 1=aktiv, 0=inaktiv).

Bei der Verteilung der gezeigten Verhaltensweisen Ruhen, Komfortverhalten, Nahrungsaufnahme und Pendeln unterschieden sich die beiden Katzenarten nicht.

3.1.2 Laufstrecken

In diesem Abschnitt werden die Laufgeschwindigkeiten und die zurückgelegten Strecken der beiden Katzenarten dargestellt und verglichen. Die Sandkatzen im Zoo Mulhouse werden in diesem Kapitel nicht berücksichtigt, da exakte Längenangaben für die Laufstrecken nicht zur Verfügung standen.

3.1.2.1 Sandkatzen

In der Tabelle 7 sind die Laufgeschwindigkeiten und die Laufstrecken der Sandkatzen in Wuppertal aufgeführt. Die Sandkatze Dänin konnte nur beim Laufen beobachtet werden, sie wies hier aber mit 0,90 m/s unter den beobachteten Tieren die höchste Laufgeschwindigkeit auf. Der Zweitschnellste war der Kater Roadrunner mit 0,81 m/s, die anderen Sandkatzen lagen mit Geschwindigkeiten zwischen 0,62 und 0,66 m/s im ähnlichen Bereich. Die Katze Kaiia zeigte beim Pendeln mit 0,75 m/s eine signifikant höhere Geschwindigkeit (Mann-Whitney-U-Test, $p < 0,1$), bei ZB 377 und im Nachkommabereich bei den Männchen findet man denselben Effekt. Mit 27,3 km am Tag legte der Sandkater Roadrunner die weiteste Strecke zurück, gefolgt von Kaiia mit 20,4 km. Die beiden

Katzen ZB 377 und Dänin legten mit 11,4 und 12,0 km vergleichbare Strecken zurück. Der Kater Harik lief mit 7,7 km am Tag die kürzeste Strecke, dadurch gibt es zwischen den Geschlechtern auch keinen signifikanten Unterschied.

Tiername	Geschlecht	Geschwindigkeit [m/s]		Mittlere Laufstrecke am Tag [km]
		<i>Lokomotion</i>	<i>Pendeln</i>	
Roadrunner	♂	0,81	0,81	27,3
Harik	♂	0,62	0,62	7,7
ZB377	♀	0,66	0,74	12,0
Kaiia	♀	0,63	0,75	20,4
Dänin	♀	0,90	-	11,4

Tabelle 7: Laufgeschwindigkeiten und mittlere Laufstrecken pro Tag der Sandkatzen im Zoo Wuppertal.

3.1.2.2 Schwarzfußkatzen

Die Laufgeschwindigkeiten und –strecken der sechs Schwarzfußkatzen sind in Tabelle 8 dargestellt. Die Katzen Rachel und Tuli wiesen mit 0,72 und 0,58 m/s die höchste und niedrigste Laufgeschwindigkeit bei der Lokomotion auf. Die restlichen vier Katzen lagen im Bereich zwischen 0,61 und 0,67 m/s. Beim Pendeln liefen alle sechs Katzen schneller (0,68 bis 1,03 m/s), bei Tigger, Rachel und Tuli war dies signifikant (Mann-Whitney-U-Test, $p < 0,1$). Die mittlere Laufstrecke am Tag lag bei den Männchen zwischen 19,5 und 21,0 km und damit deutlich höher als bei den Weibchen (Mann-Whitney-U-Test, $p < 0,01$). Bei den Weibchen bildete Rachel mit 16,8 km am Tag eine Ausnahme, die anderen beiden Weibchen legten 10,5 und 10,7 km zurück.

Tiername	Geschlecht	Geschwindigkeit [m/s]		Mittlere Laufstrecke am Tag [km]
		<i>Lokomotion</i>	<i>Pendeln</i>	
Korma	♂	0,61	0,73	20,3
Charles	♂	0,67	0,83	19,5
Tigger	♂	0,63	1,03	21,0
Herna	♀	0,63	0,68	10,7
Rachel	♀	0,72	0,88	16,8
Tuli	♀	0,58	0,87	10,5

Tabelle 8: Laufgeschwindigkeiten und mittlere Laufstrecken pro Tag der Schwarzfußkatzen.

3.1.2.3 Vergleich

Die Geschwindigkeiten beim Pendeln waren bei beiden Arten höher als beim Laufen. Die Schwarzfußkatzenmännchen legten an einem Tag weitere Strecken zurück als die Weibchen. Bei den Sandkatzen zeigte sich das gleiche Bild, wenn der Kater Harik nicht berücksichtigt wurde. Durch die geringe Stichprobe kann aber ein rein individueller Effekt nicht ausgeschlossen werden, deswegen kann aufgrund meiner Beobachtungen bei

den Sandkatzen nicht von weiteren Strecken der Männchen ausgegangen werden. Wenn Harik wieder als Ausreißer aus der Analyse ausgeschlossen wurde, dann liefen die Sandkatzen auch weitere Strecken am Tag als die Schwarzfußkatzen (Mann-Whitney-U-Test, $p < 0,01$).

3.1.3 Spritzharnen

Das Spritzharnen der Katzen konnte trotz der kurzen Dauer dieses Ereignisses gut in den Videoaufzeichnungen erkannt werden, da die Tiere dabei eine charakteristische Körperstellung einnahmen. Im Folgenden wird die Häufigkeit dieses Verhaltens genauer beleuchtet.

3.1.3.1 Sandkatzen

Die Abbildung 32 zeigt die Häufigkeit von Spritzharnen pro Stunde aller Sandkatzen. Drei Tiere (Roadrunner, Kaiia und Shabaka) konnten regelmäßig beim Markieren mit Urin beobachtet werden. Bei Harik, Estelle und Meryamme waren es nur einzelne Ereignisse und ZB377, Dänin und Nephtis wurden gar nicht beim Spritzharnen beobachtet. Es zeigte sich ein eindeutiger Unterschied zwischen den Geschlechtern, die Männchen markierten signifikant häufiger als die weiblichen Tiere (Mann-Whitney-U-Test, $p < 0,01$).

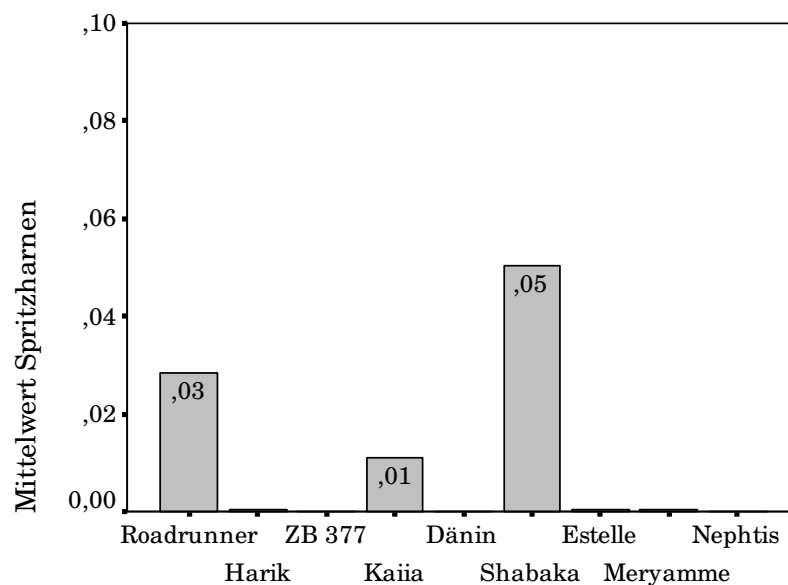


Abbildung 32: Mittelwerte der Spritzharn-Ereignisse der Sandkatzen pro Stunde.

Wie in der Abbildung 33 ersichtlich markierten beide Geschlechter deutlich häufiger in der Nacht als am Tag (Mann-Whitney-U-Test, $p < 0,01$).

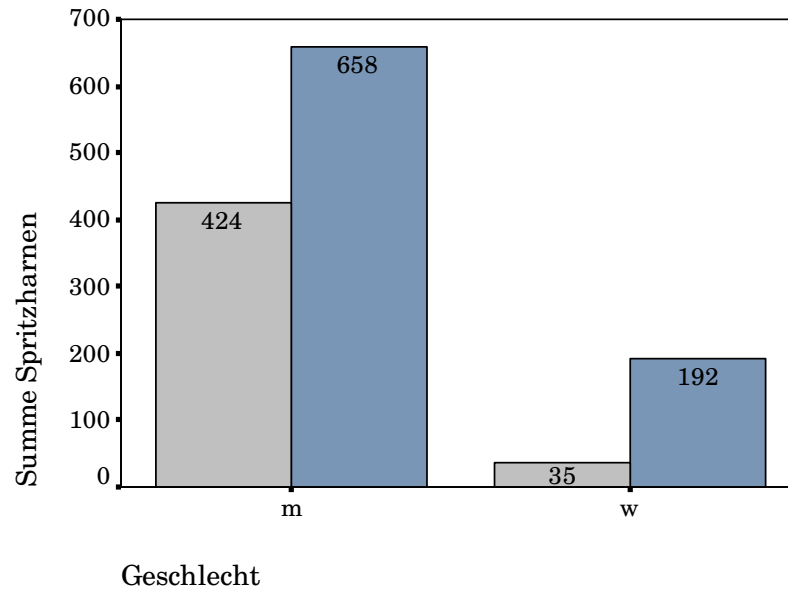


Abbildung 33: Summe aller Spritzharn-Ereignisse der männlichen und weiblichen Sandkatzen am Tag (grau) und in der Nacht (blau).

3.1.3.2 Schwarzfußkatzen

Alle Schwarzfußkatzen wurden beim Spritzharnen beobachtet, bei der Katze Herna waren es allerdings nur einzelne Ereignisse. Tuli konnte in den ersten vier Monaten ihres Lebens nicht beim Markieren mit Urin beobachtet werden, erst während einer Beobachtungsphase mit sieben Monaten zeigte die Katze auch dieses Verhalten. Wie in der Abbildung 34 deutlich zu erkennen ist markierten bei den Schwarzfußkatzen die Männchen deutlich häufiger mit Urin als die Weibchen (Mann-Whitney-U-Test, $p < 0,01$).

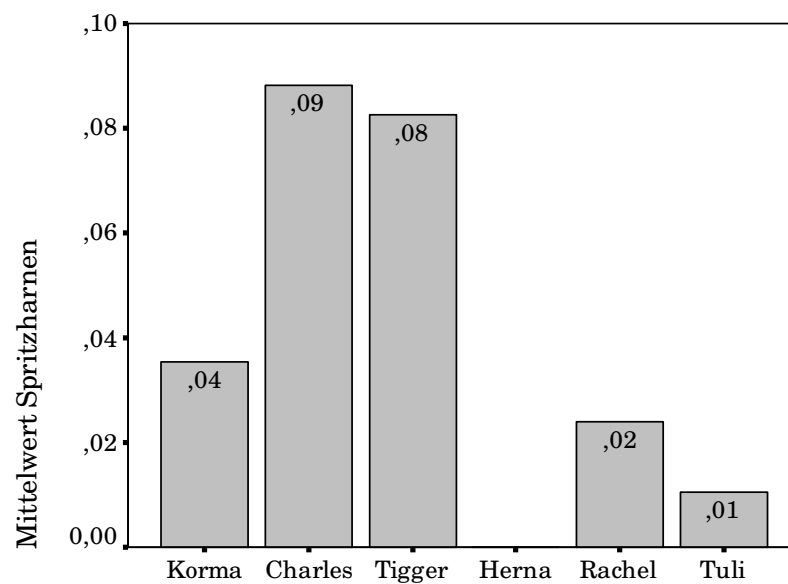


Abbildung 34: Mittelwerte der Spritzharn-Ereignisse der Schwarzfußkatzen pro Stunde.

In der Abbildung 35 sind die Summen der Spritzharnereignisse am Tag und in der Nacht für Männchen und Weibchen getrennt aufgeführt. Beide Geschlechter markierten nachts deutlich häufiger als am Tag (Mann-Whitney-U-Test, $p < 0,01$).

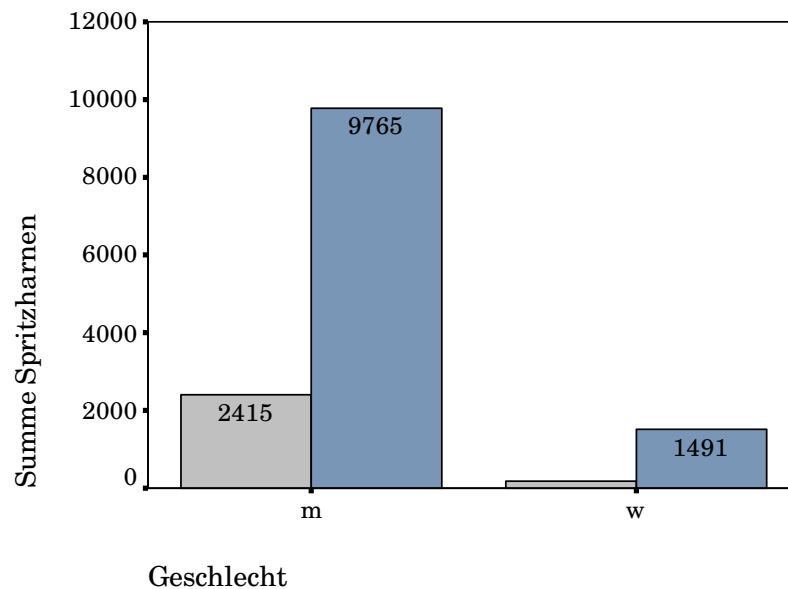


Abbildung 35: Summe aller Spritzharn-Ereignisse der männlichen und weiblichen Schwarzfußkatzen am Tag (grau) und in der Nacht (blau).

3.1.3.3 Vergleich

Wie aus den Abbildungen ersichtlich ist, markierten bei beiden Geschlechtern die Schwarzfußkatzen deutlich häufiger als die Sandkatzen (Mann-Whitney-U-Test, $p < 0,01$) und beide Arten markierten überwiegend nachts.

3.2 Einfluss endogener Faktoren auf Aktivität und Verhalten

Dieses Unterkapitel beschäftigt sich mit dem Einfluss endogener Faktoren, wie Geschlecht und Alter auf die Aktivitätsrhythmen und die aufgenommenen Verhaltensweisen der beiden Katzenarten.

3.2.1 Geschlecht

In diesem Abschnitt wird der Einfluss des Geschlechts auf den Aktivitätsrhythmus und die gezeigten Verhaltensweisen dargestellt.

3.2.1.1 Sandkatzen

Aufgrund der unterschiedlichen Tierpflegeroutine werden die Aktivitätsrhythmen der Tiere in Wuppertal und Mulhouse getrennt betrachtet. Die Abbildung 36 und Abbildung 37 zeigen die Aktivitätsrhythmen der männlichen und weiblichen Sandkatzen in den beiden Institutionen. Im Zoo Wuppertal waren die Weibchen in der Morgendämmerung etwas aktiver als die Männchen, dafür wiesen die Männchen um 9 Uhr ein ausgeprägtes Aktivitätsmaximum auf. Am Abend ab 18 Uhr waren die Männchen wieder etwas aktiver. Im Zoo Mulhouse waren die Weibchen in der ersten Nachthälfte aktiver, das Männchen dafür in der zweiten Nachthälfte. Die Form der Aktivitätsrhythmen unterschied sich zwischen den Geschlechtern in beiden Einrichtungen allerdings nicht entscheidend.

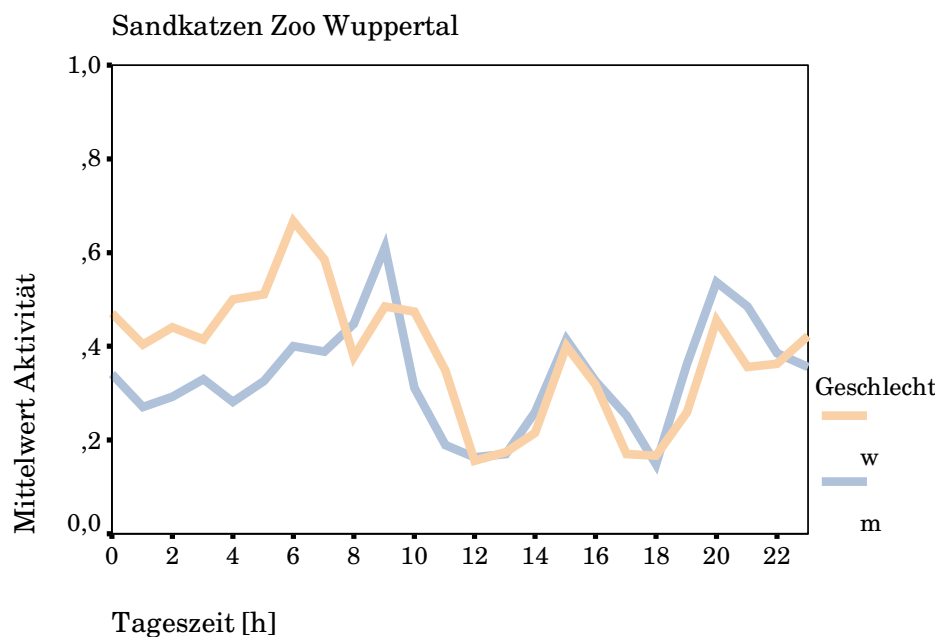


Abbildung 36: Aktivitätsprofile der männlichen und weiblichen Sandkatzen im Zoo Wuppertal (y-Achse: 1=aktiv, 0=inaktiv).

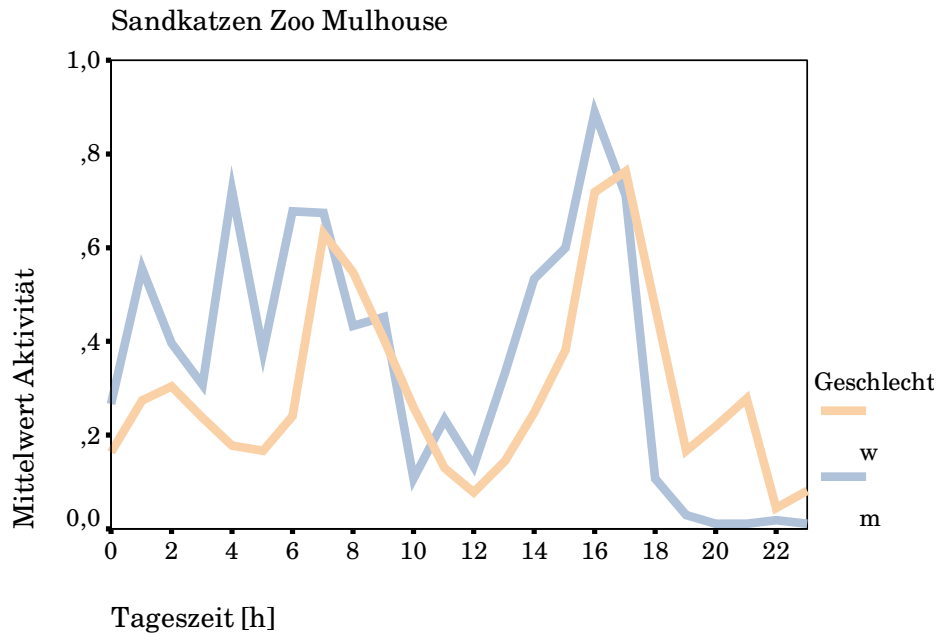


Abbildung 37: Aktivitätsprofile der männlichen und weiblichen Sandkatzen im Zoo Mulhouse (y-Achse: 1=aktiv, 0=inaktiv).

Wenn man den Sandkater Harik aus der Analyse ausschloss, da er durch sein extrem inaktives Verhalten deutlich aus der Reihe fiel, kristallisierte sich eine höhere Durchschnittsaktivität der Männchen gegenüber den Weibchen heraus (Abbildung 38, Mann-Whitney-U-Test, $p < 0,01$).

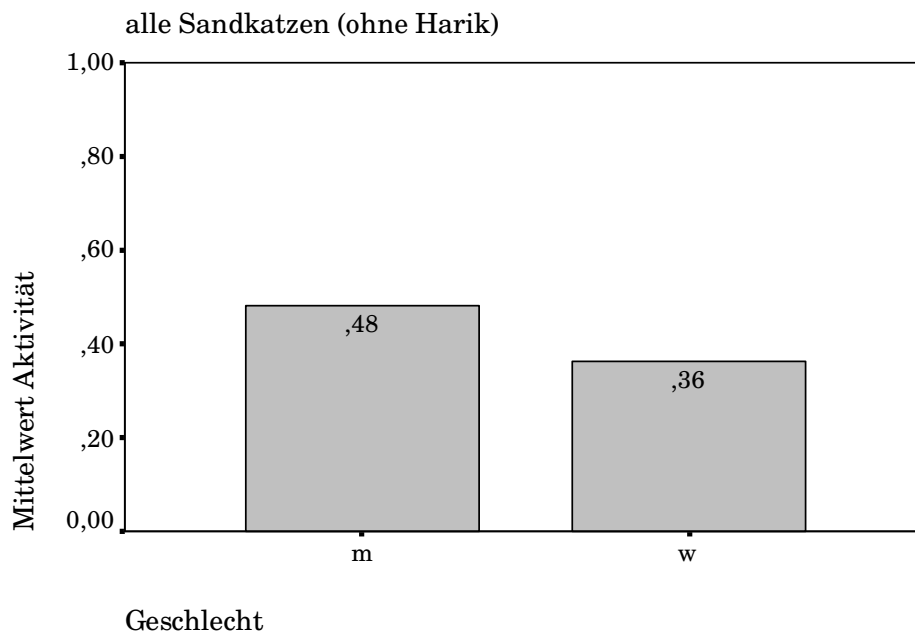


Abbildung 38: Durchschnittliche Aktivitätswerte der männlichen und weiblichen Sandkatzen ohne den Kater Harik (y-Achse: 1=aktiv, 0=inaktiv).

Die Abbildung 39 zeigt in zwei Kreisdiagrammen die Verteilung der Verhaltensweisen für die Männchen und Weibchen. Bei der Verteilung der Verhaltensweisen übten die

Weibchen das Verhalten Beobachten (6% und 12%) und Jugendverhalten (0% und 1%) häufiger aus (Mann-Whitney-U-Test, $p < 0,01$) zudem waren sie mit der Nahrungsaufnahme (1% und 2%) tendenziell länger beschäftigt (Mann-Whitney-U-Test, $p < 0,1$). Die männlichen Sandkatzen pendelten (15% und 7%) dafür länger als die Weibchen (Mann-Whitney-U-Test, $p < 0,01$).

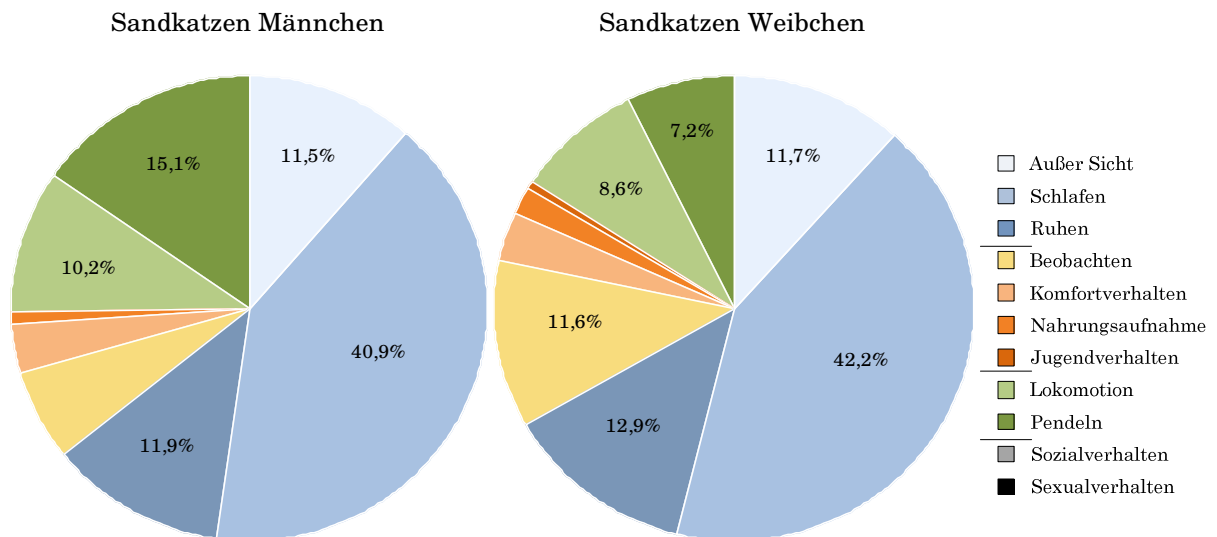


Abbildung 39: Kreisdiagramme mit der prozentualen Verteilung der Verhaltenskategorien bei männlichen und weiblichen Sandkatzen.

Bei den Laufstrecken zeigte sich statistisch kein Unterschied zwischen den Geschlechtern. Der Kater Roadrunner legte zwar weitere Strecken zurück als die Weibchen, aber der Kater Harik kam durch seine geringe Aktivität nur auf die kürzeste Wegstrecke am Tag (siehe 3.1.2.1). Dafür markierten die Männchen eindeutig häufiger mit Urin als die weiblichen Tiere (siehe 3.1.3.1).

3.2.1.2 Schwarzfußkatzen

In der Abbildung 40 sind die Aktivitätsrhythmen der beiden Geschlechter der Schwarzfußkatzen aufgetragen. Die Aktivitätshöhepunkte der Weibchen waren morgens etwas später und abends etwas früher als bei den Männchen und verschmolzen dadurch mit den Aktivitätspeaks um 9 und 15 Uhr. Nachts sank die Aktivität der Weibchen deutlich ab als bei den Männchen. Ansonsten wiesen beide Geschlechter im Zoo Wuppertal aber vergleichbare Rhythmen auf.

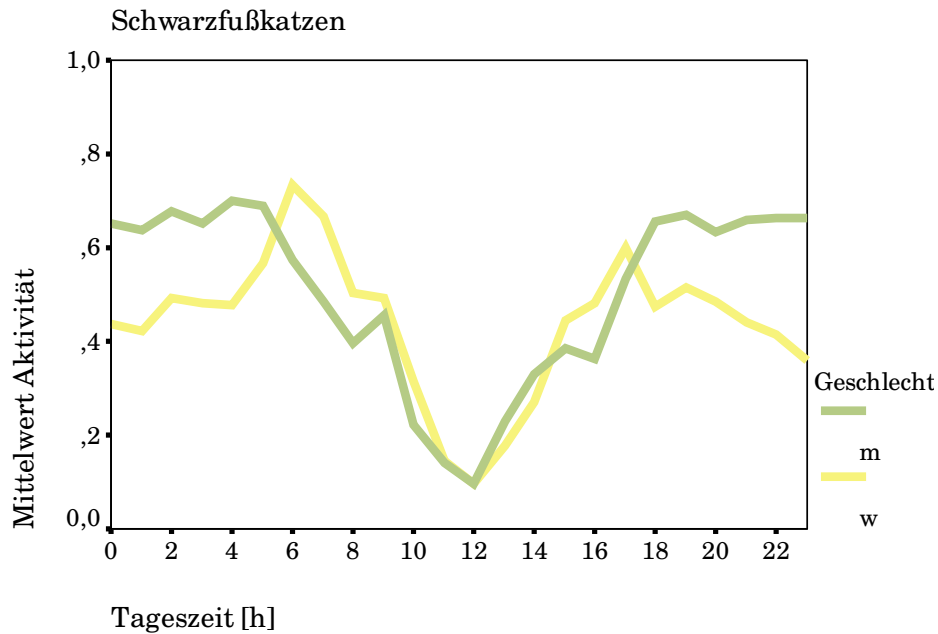


Abbildung 40: Aktivitätsprofile der männlichen und weiblichen Schwarzfußkatzen (y-Achse: 1=aktiv, 0=inaktiv).

In der Abbildung 41 ist die mittlere Aktivität der Männchen und Weibchen dargestellt. Im Schnitt waren die Männchen aktiver als die Weibchen (Mann-Whitney-U-Test, $p < 0,01$).

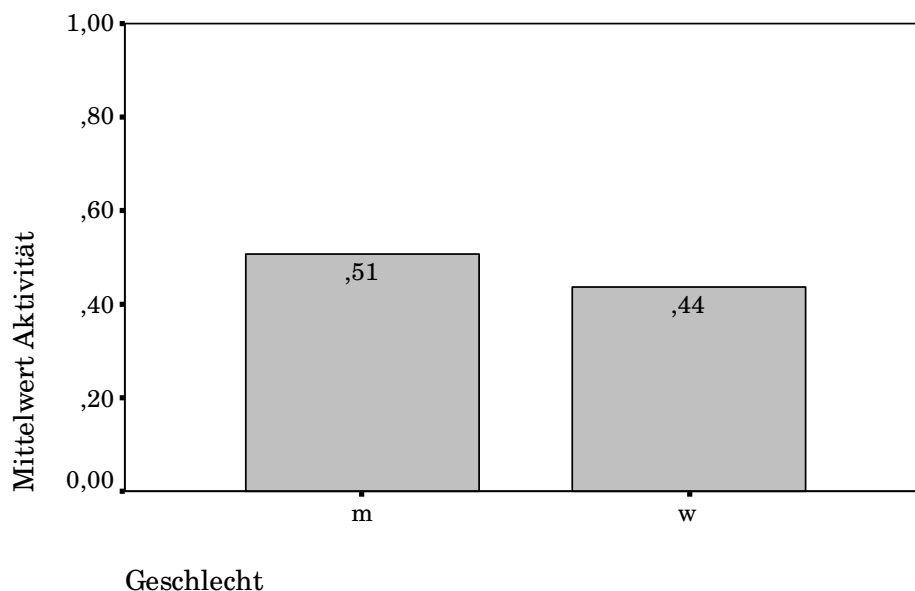


Abbildung 41: Durchschnittliche Aktivitätswerte der männlichen und weiblichen Schwarzfußkatzen (y-Achse: 1=aktiv, 0=inaktiv).

Die Abbildung 42 zeigt Kreisdiagramme für die ausgeübten Verhaltensweisen der Männchen und Weibchen. Im Vergleich zeigten die Weibchen mehr Schlafen (19% und 23%), Komfortverhalten (5% und 8%), Nahrungsaufnahme (1% und 2%) und Jugendverhalten (0,1% und 1%), dafür pendelten die Männchen signifikant länger (22% und 12%)

(Mann-Whitney-U-Test, $p < 0,01$). Durch das aufgenommene Mutter-Tochter-Pärchen wiesen nur die Weibchen Sozialverhalten auf (3%).

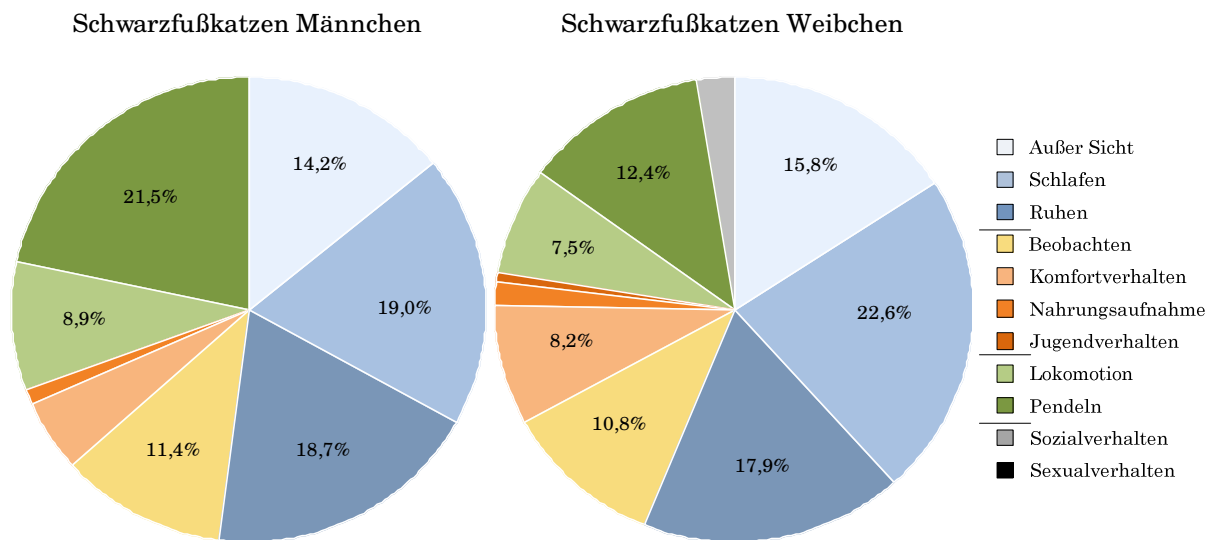


Abbildung 42: Kreisdiagramme der prozentualen Verteilung der Verhaltenskategorien der männlichen und weiblichen Schwarzfußkatzen.

Wie in Kapitel 3.1.2.2 schon beschrieben legten die Männchen im Schnitt weitere Strecken am Tag zurück, auch beim Markieren mit Urin wurden sie häufiger beobachtet als ihre weiblichen Artgenossen (3.1.3.2).

3.2.1.3 Vergleich

Bei beiden Arten waren die Männchen aktiver als die Weibchen (wenn der Sandkater Harik aus der Analyse ausgeschlossen wurde), ebenso pendelten die Männchen signifikant länger. Desgleichen verbrachten sowohl die Weibchen der Sand- als auch der Schwarzfußkatzen längere Zeit mit der Nahrungsaufnahme. Die Laufstrecken der Schwarzfußkatzenmännchen waren im Schnitt weiter als die der weiblichen Tiere, bei den Sandkatzen störte der Kater Harik das Bild und es konnte kein Effekt nachgewiesen werden. Beim Spritzharnen wurden aber bei beiden Arten die Männchen häufiger beobachtet.

3.2.2 Alter

Hier wird der Einfluss des Alters auf die durchschnittliche Aktivität und die gezeigten Verhaltensweisen beleuchtet. Für eine maßstabsgetreue Darstellung der Zeitskala wurden hier keine Balkendiagramme verwendet.

3.2.2.1 Sandkatzen

Die Abbildung 43 zeigt die mittlere Aktivität der Sandkatzen in Abhängigkeit vom Alter in Jahren zum Beobachtungszeitpunkt. Bei den Sandkatzen sehen wir eine niedrigere Aktivität bei den sehr jungen und alten Tieren und die höchste Aktivität im mittleren Altersbereich mit sieben und acht Jahren. Die Aktivität junger Tiere (≤ 1 Jahr) ist signifikant niedriger als die Durchschnittsaktivität (Mann-Whitney-U-Test, $p < 0,01$).

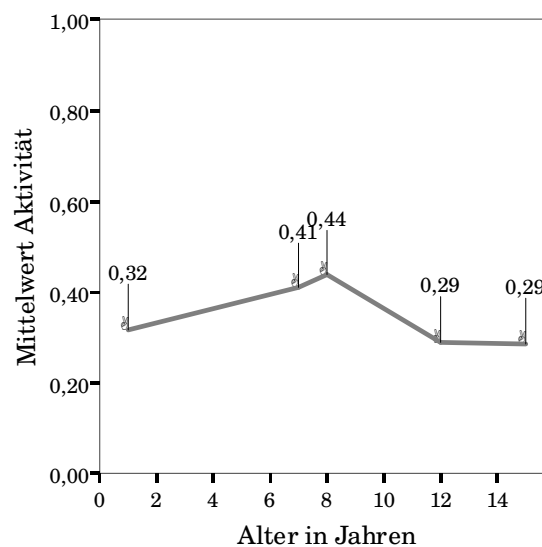


Abbildung 43: Durchschnittliche Aktivitätswerte der Sandkatzen in verschiedenen Altersstufen (y-Achse: 1=aktiv, 0=inaktiv).

Die Verhaltensweisen Ruhen, Beobachten, Komfortverhalten und Jugendverhalten waren mit dem Alter negativ linear korreliert (Pearson Korrelation, $r \geq 0,303$, $p < 0,01$). Ganz deutlich war dieser Effekt für die Verhaltenskategorie Jugendverhalten zu sehen, die quasi ausschließlich von den jungen Tieren (< 2 Jahre) ausgeübt wurde (Abbildung 44). Im Zusammenhang mit den Altersstufen waren aber auch die Verhaltenskategorien Nahrungsaufnahme und Pendeln erwähnenswert. Die Nahrungsaufnahme wurde bei den jungen Tieren länger ausgeübt als im mittleren Alter (7 und 8 Jahre) und stieg mit höherem Alter wieder deutlich an. Das Pendeln ist deswegen in Verknüpfung mit dem Alter interessant, da es bei jungen Tieren (< 2 Jahre) überhaupt nicht beobachtet wurde (Abbildung 45).

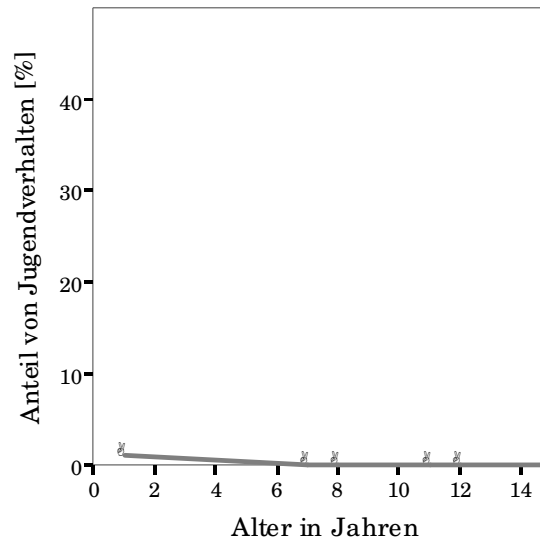


Abbildung 44: Durchschnittlicher Anteil der Verhaltenskategorie Jugendverhalten an der Tagesaktivität in Bezug zu den Altersstufen bei den Sandkatzen.

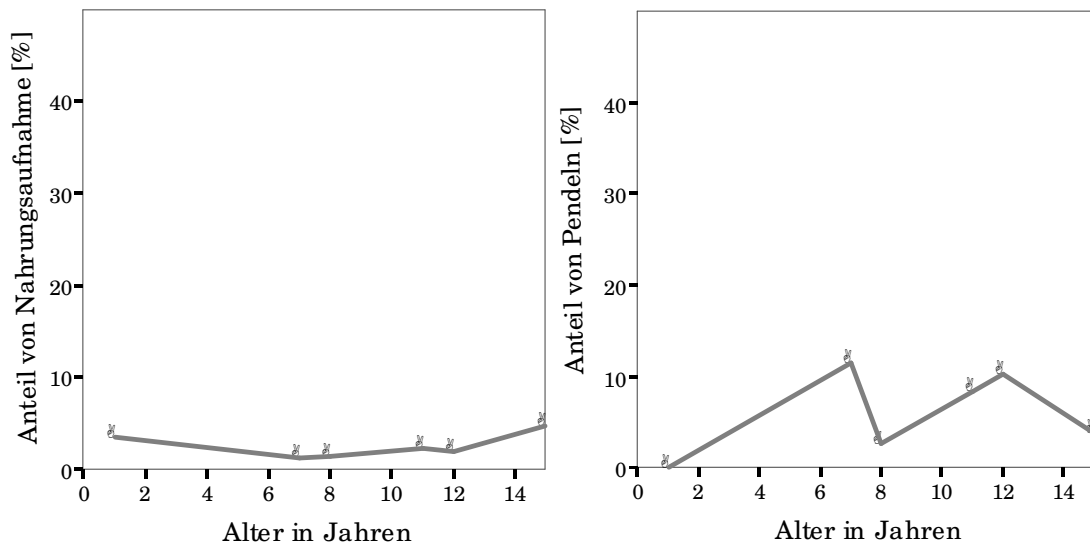


Abbildung 45: Durchschnittlicher Anteil der Verhaltenskategorien Nahrungsaufnahme und Pendeln an der Tagesaktivität in Bezug zu den Altersstufen bei den Sandkatzen.

Es konnte kein Zusammenhang zwischen Alter und zurückgelegten Laufstrecken oder Häufigkeit von Spritzharnen gefunden werden.

3.2.2.2 Schwarzfußkatzen

In der Abbildung 46 ist die mittlere Aktivität der Schwarzfußkatzen in Abhängigkeit vom Alter in Jahren zum Beobachtungszeitpunkt aufgetragen. Junge Tiere unter einem Jahr hatten eine deutlich niedrigere Aktivität als die Durchschnittsaktivität aller anderen Altersstufen (Mann-Whitney-U-Test, $p < 0,01$). Die höchste Aktivität zeigten in dieser Arbeit die dreijährigen Tiere mit einer durchschnittlichen Aktivität von 0,58. Danach scheint die Aktivität mit dem Alter wieder abzusinken.

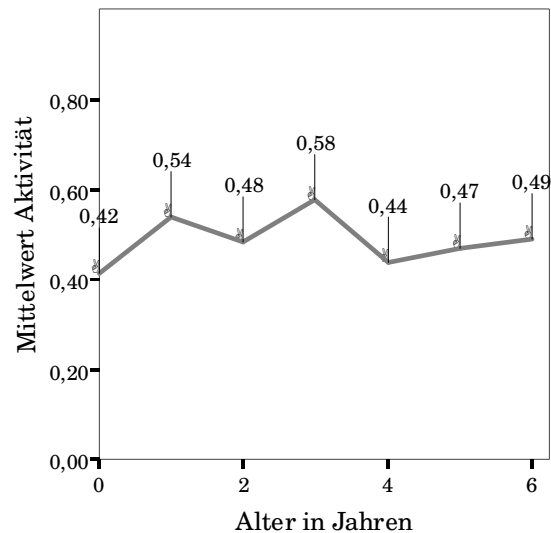


Abbildung 46: Durchschnittliche Aktivitätswerte der Schwarzfußkatzen in verschiedenen Altersstufen (y-Achse: 1=aktiv, 0=inaktiv).

Für die Verhaltensweisen Ruhen und Pendeln zeigte sich eine positive, für Komfortverhalten, Nahrungsaufnahme und Jugendverhalten eine negative Korrelation mit dem Alter (Pearson Korrelation, $r \geq 0,245$, $p < 0,01$). Beim Jugendverhalten zeigte sich dieser Zusammenhang extrem, da dieses bei jungen Tieren (≤ 1 Jahr) am meisten zu beobachten war und mit zwei Jahren fast nicht mehr gezeigt wurde (Abbildung 47). Auch die Verhaltenskategorie Nahrungsaufnahme war zwar grundsätzlich negativ mit dem Alter korreliert, auffallend ist aber der erneute Anstieg der Kurve bei den ältesten Tieren (5 und 6 Jahre). Beim Pendeln zeigte sich statistisch ein positiver Zusammenhang mit dem Alter, der graphisch allerdings nicht überzeugt. Erwähnenswert ist aber das Fehlen dieses Verhaltens bei ganz jungen Tieren (< 1 Jahr) (Abbildung 48).

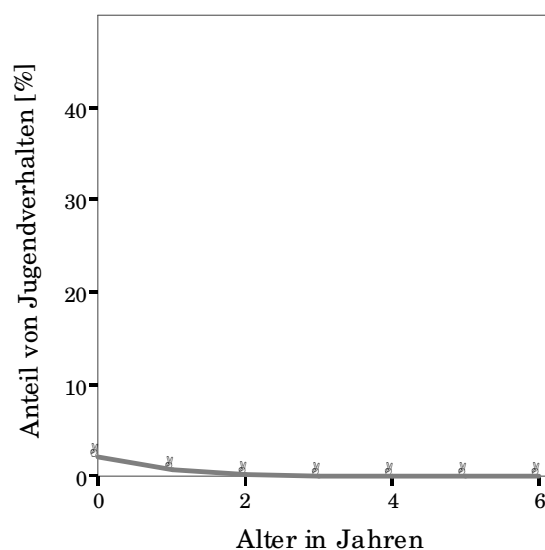


Abbildung 47: Durchschnittlicher Anteil der Verhaltenskategorie Jugendverhalten an der Tagesaktivität in Bezug zu den Altersstufen bei den Schwarzfußkatzen.

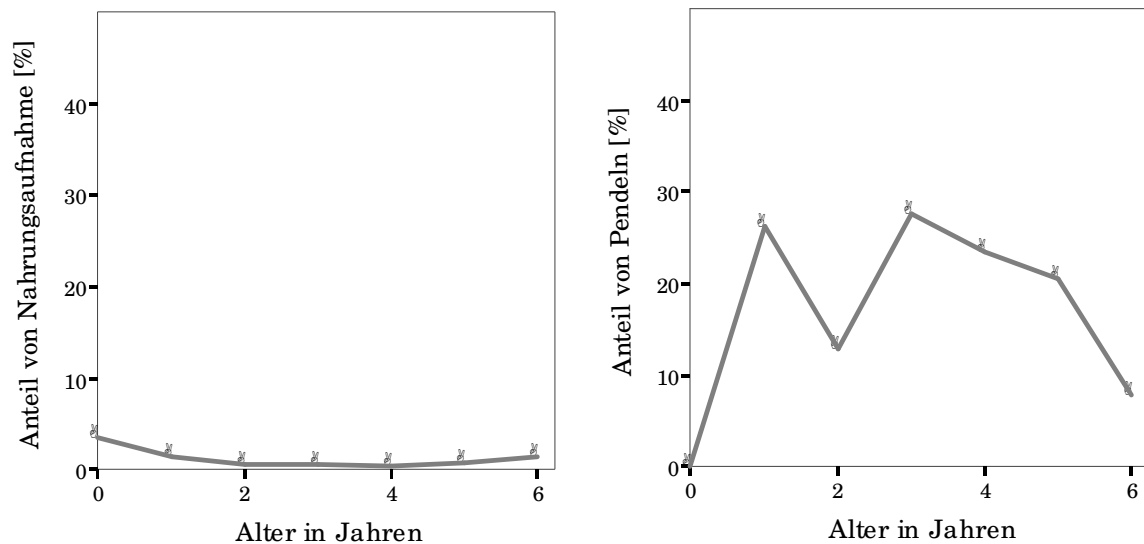


Abbildung 48: Durchschnittlicher Anteil der Verhaltenskategorien Nahrungsaufnahme und Pendeln an der Tagesaktivität in Bezug zu den Altersstufen bei den Schwarzfußkatzen.

Zwischen dem Alter zum Beobachtungszeitpunkt und zurückgelegter Wegstrecke am Tag bestand kein Zusammenhang, ebenso nicht zwischen Alter und Anzahl von Spritzenharnen am Tag.

3.2.2.3 Vergleich

Ein linearer Zusammenhang zwischen Alter und Aktivität ist bei beiden Arten nicht zu erkennen, allerdings sind die jungen Tiere jeweils weniger aktiv als die adulten. Für die Verhaltenskategorien Jugendverhalten, Nahrungsaufnahme und Pendeln im Wandel der Altersstufen zeigen sich bei beiden Arten Gemeinsamkeiten. Bei beiden Arten hatte das Alter keinen Einfluss auf die Laufstrecke oder die Anzahl der abgesetzten Urinmarken am Tag.

3.3 Einfluss exogener Faktoren auf Aktivität und Verhalten

Dieses Unterkapitel beschäftigt sich mit dem Einfluss exogener Faktoren, wie Licht, Jahreszeit, Tierpfleger und Besucher auf die Aktivitätsrhythmen und die aufgenommenen Verhaltensweisen der beiden Katzenarten.

3.3.1 Tag und Nacht

In den Abbildungen dieses Kapitels sind die durchschnittlichen Aktivitätswerte und die Verteilung der Verhaltensweisen der Sandkatzen und Schwarzfußkatzen am Tag und in der Nacht aufgeführt. Als Tag wurde die Zeit von 8 bis 19 Uhr gewertet, da hier die Tierpfleger anwesend waren oder/und künstliches Licht an war.

3.3.1.1 Sandkatzen

In der Abbildung 49 sind die Mittelwerte der Aktivität am Tag und in der Nacht für jede Sandkatze aufgeführt. Die Sandkatzen im Zoo Wuppertal waren, bis auf Harik, nachts aktiver (Mann-Whitney-U-Test, $p < 0,01$; bei Dänin nur tendenziell, $p < 0,1$). Im Zoo Mulhouse hingegen waren die Tiere alle am Tag vermehrt aktiv (Mann-Whitney-U-Test, $p < 0,01$). Die Sandkatze Dänin und die Tiere in Mulhouse wurden alle ausschließlich während der Wintermonate aufgenommen. Wenn man dies korrigiert indem die Tageszeit nicht von 8-19 Uhr, sondern nur von 8-17 Uhr andauert, dann ist auch die Katze Dänin signifikant mehr nachts aktiv und bei den Sandkatzen in Mulhouse ist die Aktivität dann gleichmäßiger über Tag und Nacht verteilt, Meryamme ist sogar signifikant nachtaktiv.

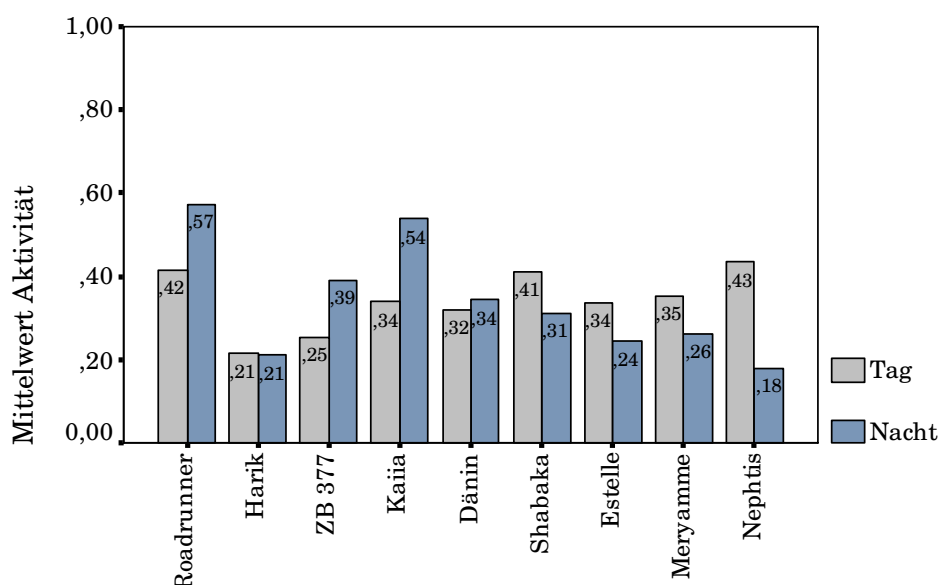


Abbildung 49: Durchschnittliche Aktivitätswerte der einzelnen Sandkatzen am Tag und in der Nacht (y-Achse: 1=aktiv, 0=inaktiv).

Der Vergleich zwischen den beiden Einrichtungen wird in der Abbildung 50 noch deutlicher. Dabei unterschied sich die Tagaktivität nicht signifikant zwischen beiden Zoos, aber nachts waren die Tiere in Wuppertal tendenziell aktiver (Mann-Whitney-U-Test, $p=0,086$).

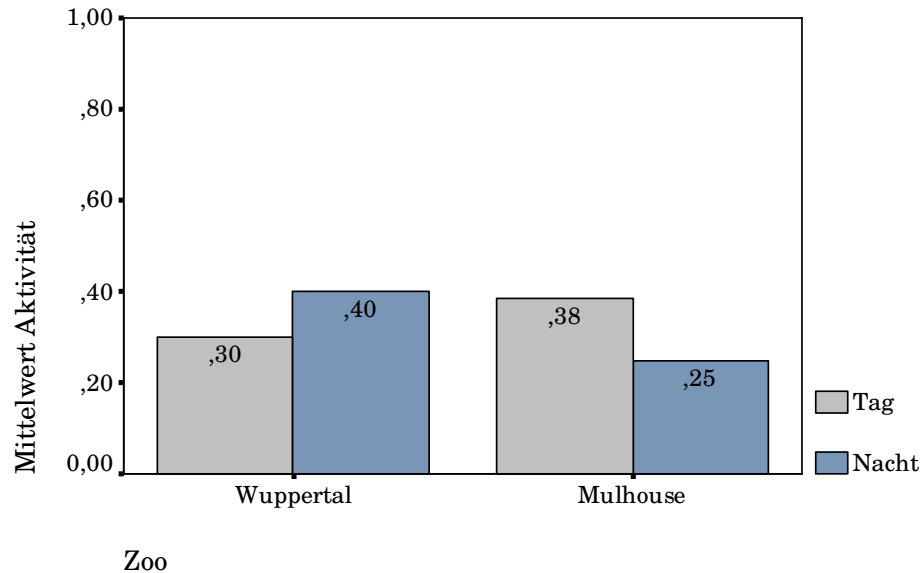


Abbildung 50: Tag- und Nachtaktivität der Sandkatzen im Zoo Wuppertal und Zoo Mulhouse (y-Achse: 1=aktiv, 0=inaktiv).

Durch das unterschiedliche Tag-/ Nachtverhalten in den beiden Einrichtungen wurden die Sandkatzen im Zoo Wuppertal und Mulhouse für die Auswertung der Verhaltensweisen getrennt behandelt. Die Kreisdiagramme in den Abbildung 51 und Abbildung 52 zeigen die prozentuale Aufteilung der Verhaltensweisen am Tag und in der Nacht im Zoo Wuppertal und Zoo Mulhouse. Im Zoo Wuppertal hielten sich die Sandkatzen tagsüber mehr Außer Sicht auf (24% und 16%) und zeigten mehr Nahrungsaufnahme (2% und 1%). Nachts dafür mehr Lokomotion (15% und 9%) und Pendeln (15% und 8%) (Mann-Whitney-U-Test, $p<0,01$). Bei der Auswertung der einzelnen Tiere (Die Kreisdiagramme, Werte und statistische Tests der einzelnen Tiere sind im Anhang dargestellt) verteilten sich die Verhaltensweisen nach denselben Kriterien auf die Tag- und Nachtphasen, nur waren die Effekte dabei nicht in allen Fällen signifikant.

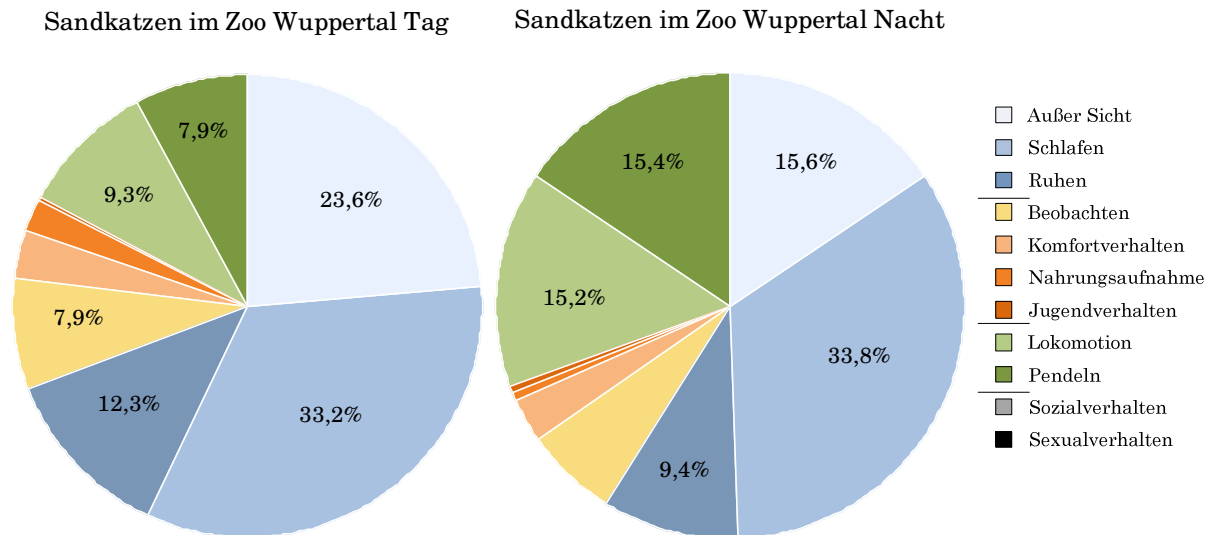


Abbildung 51: Kreisdiagramme der prozentual gezeigten Verhaltenskategorien der Sandkatzen in Wuppertal am Tag und in der Nacht.

Die Sandkatzen im Zoo Mulhouse waren am Tag auch tendenziell mehr Außer Sicht (4% und 1%) und zeigten mehr Ruhen (18% und 13%), Beobachten (18% und 9%), Komfortverhalten (5% und 3%) und Lokomotion (8% und 3%). In der Nacht dafür mehr Schlafen (40% und 62%) (Mann-Whitney-U-Test, $p < 0,05$). Die Auswertung der einzelnen Tiere spiegelte die Zahlen dieser Effekte wider, aber bei der statistischen Auswertung ergab sich kein einheitliches Bild (hier nicht dargestellt). Die Katzen Estelle und Meryamme unterschieden sich in keiner der aufgenommenen Verhaltenskategorien signifikant zwischen Tag und Nacht. Die Tiere Shabaka und Nephtis zeigten beim Schlafen, Beobachten und der Lokomotion signifikante Unterschiede, Shabaka zudem beim Aufenthalt Außer Sicht und Komfortverhalten.

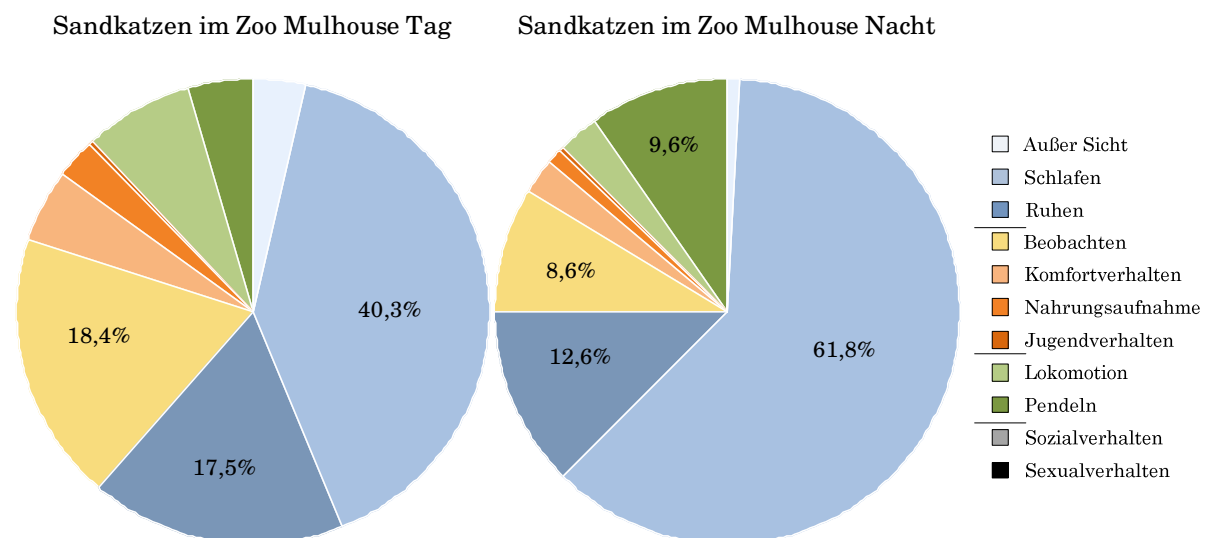


Abbildung 52: Kreisdiagramme der prozentual gezeigten Verhaltenskategorien der Sandkatzen in Mulhouse am Tag und in der Nacht.

Wenn man nur das aktive Verhalten betrachtet, ergibt sich für alle Sandkatzen (bis auf Nephtis) folgendes Bild: tagsüber besteht die Aktivität zu einem größeren Teil aus Beobachten und Nahrungsaufnahme, nachts dafür mehr aus Verhaltensweisen der Fortbewegung (Lokomotion und Pendeln). In der Abbildung 53 ist exemplarisch die Aufteilung des aktiven Verhaltens vom Sandkater Roadrunner gezeigt.

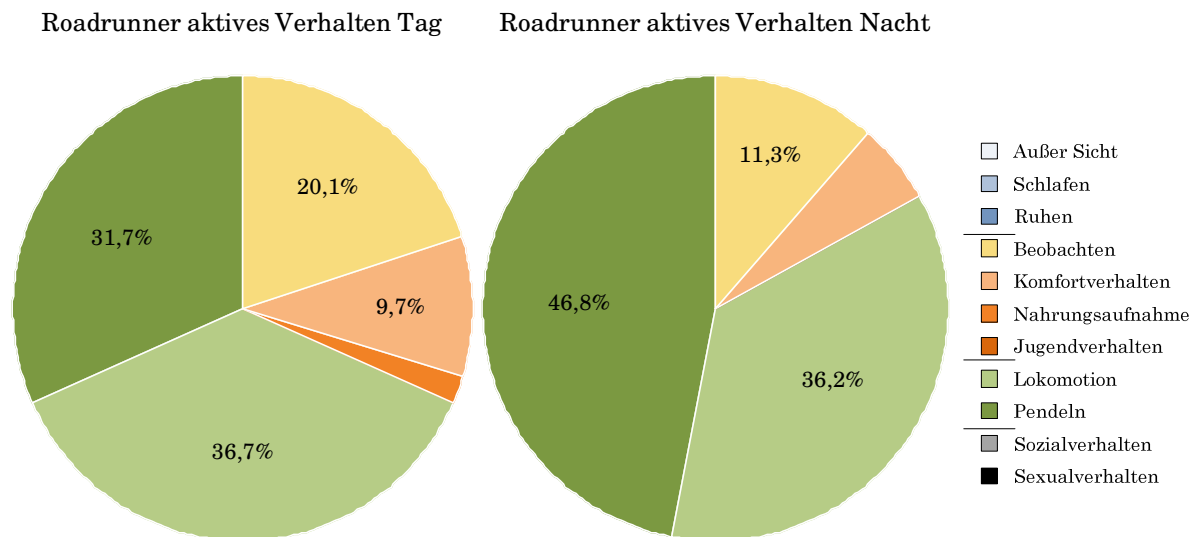


Abbildung 53: Aktive Verhaltensweisen des Sandkaters Roadrunner am Tag und in der Nacht.

3.3.1.2 Schwarzfußkatzen

Die folgende Abbildung 54 zeigt die mittlere Aktivität aller Schwarzfußkatzen am Tag und in der Nacht. Alle Schwarzfußkatzen im Zoo Wuppertal waren nachts signifikant aktiver (Mann-Whitney-U-Test, $p < 0,01$).

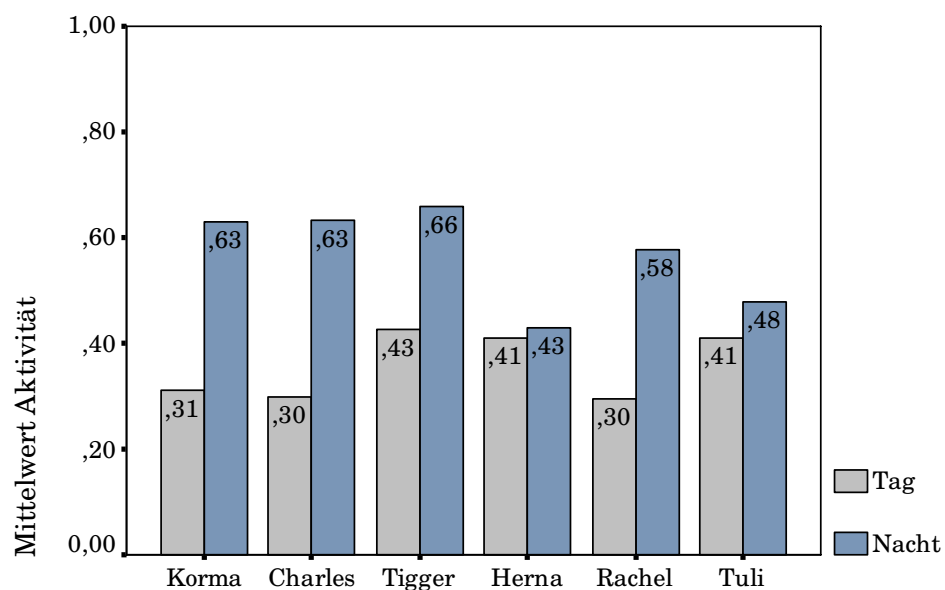


Abbildung 54: Durchschnittliche Aktivitätswerte der einzelnen Schwarzfußkatzen am Tag und in der Nacht (y-Achse: 1=aktiv, 0=inaktiv).

Die beiden Kreisdiagramme in der Abbildung 55 stellen die prozentuale Verteilung der beobachteten Verhaltensweisen am Tag und in der Nacht dar. Tagsüber hielten sie die Schwarzfußkatzen mehr Außer Sicht auf (27% und 5%), zudem zeigten sie mehr Nahrungsaufnahme (2% und 0,4%). Nachts hingegen wurden Lokomotion (7% und 10%) und Pendeln (6% und 26%) vermehrt beobachtet (Mann-Whitney-U-Test, $p < 0,05$). Auch bei der Auswertung der einzelnen Tiere waren alle Katzen am Tag mehr Außer Sicht, verbrachten mehr Zeit mit der Nahrungsaufnahme und pendelten nachts mehr (Mann-Whitney-U-Test, $p < 0,05$). Nur die vermehrte Lokomotion in der Nacht war nicht für alle Individuen signifikant (Die Kreisdiagramme, Werte und statistische Tests der einzelnen Tiere sind im Anhang dargestellt).

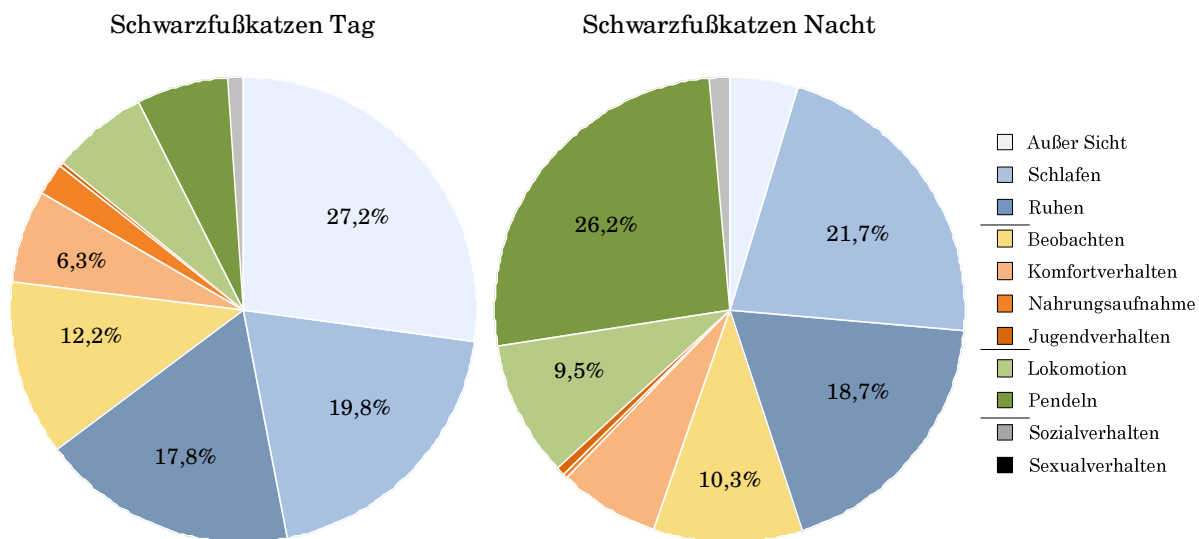


Abbildung 55: Kreisdiagramme der prozentual gezeigten Verhaltenskategorien der Schwarzfußkatzen am Tag und in der Nacht.

Bei allen Schwarzfußkatzen setzte sich das aktive Verhalten am Tag zu einem größeren Teil aus Beobachten und Nahrungsaufnahme zusammen und in der Nacht mehr aus Verhaltensweisen der Fortbewegung (Lokomotion und Pendeln). Exemplarisch ist in der Abbildung 56 die Aufteilung der Schwarzfußkatze Tuli dargestellt.

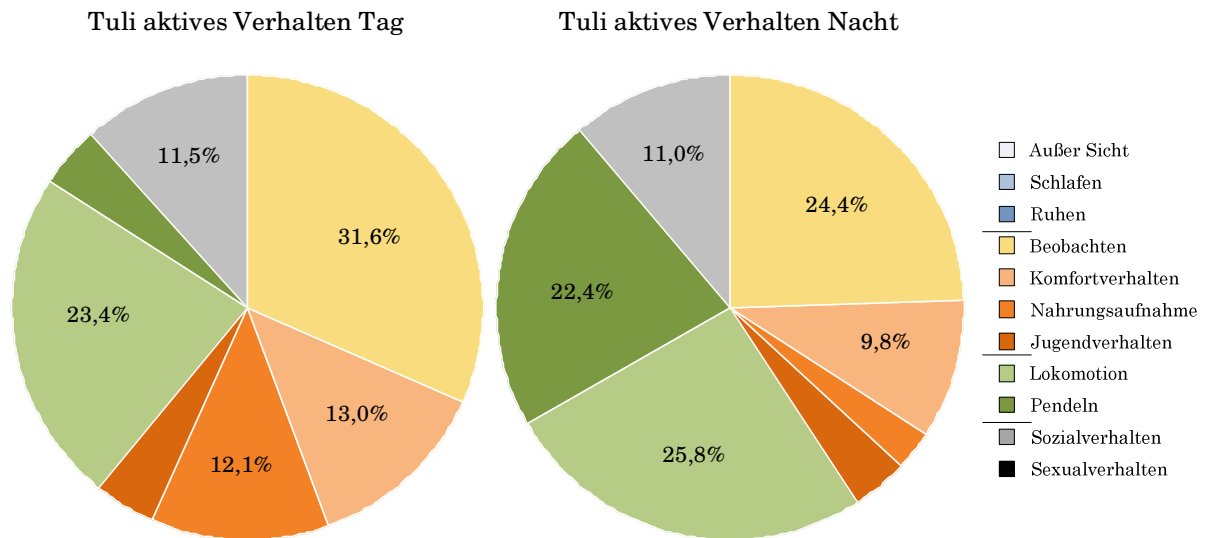


Abbildung 56: Aktive Verhaltensweisen der Schwarzfußkatze Tuli am Tag und in der Nacht.

3.3.1.3 Vergleich

Im Zoo Wuppertal waren alle Katzen mehr nachtaktiv, die Sandkatzen hingegen waren in Mulhouse tagsüber aktiver und in Wuppertal nachts. Beim direkten Vergleich beider Arten im Zoo Wuppertal fällt auf, dass sich die Tagaktivität beider Arten nicht unterschied (Abbildung 57), die Nachtaktivität indessen schon (Mann-Whitney-U-Test, $p < 0,05$), die Sandkatzen waren demnach nachts weniger aktiv als die Schwarzfußkatzen.

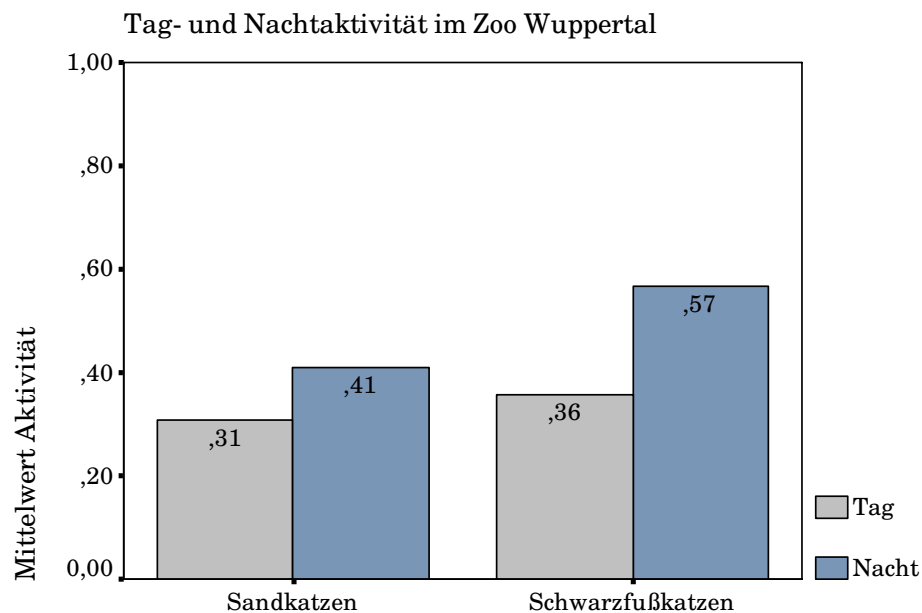


Abbildung 57: Tag- und Nachtaktivität beider Katzenarten im Zoo Wuppertal (y-Achse: 1=aktiv, 0=inaktiv).

Im Vergleich verhielten sich die Wuppertaler Tiere einander ähnlicher als die Sandkatzen in den beiden verschiedenen Zoos. Bei der ausschließlichen Betrachtung der aktiven Verhaltensweisen verhielten sich aber beide Arten wieder übereinstimmend.

Bei beiden Katzenarten konnte kein Zusammenhang zwischen der Aktivität oder den gezeigten Verhaltensweisen und dem Aufnahmemonat gefunden werden (Daten nicht dargestellt).

3.3.2 Haltungseinrichtung

Zu diesem Teil konnten nur Daten der Sandkatzen gesammelt werden, da nur diese in zwei verschiedenen Einrichtungen (Zoo Wuppertal und Zoo Mulhouse) beobachtet wurden.

3.3.2.1 Sandkatzen

In der Abbildung 58 sind die Aktivitätsrhythmen der Sandkatzen im Zoo Wuppertal und im Zoo Mulhouse im Vergleich aufgetragen. Die Abendaktivität der Sandkatzen in Mulhouse bildete ein breites Maximum von 16 bis 17 Uhr. In Wuppertal sank die Aktivität nach einem Höhepunkt um 15 Uhr nochmals ab, stieg dann ab 18 Uhr wieder an und blieb in der ersten Nachthälfte auf einem erhöhten Wert bestehen. Bis auf die genannten Unterschiede waren die Aktivitätsrhythmen in den beiden Zoologischen Gärten ziemlich deckungsgleich.

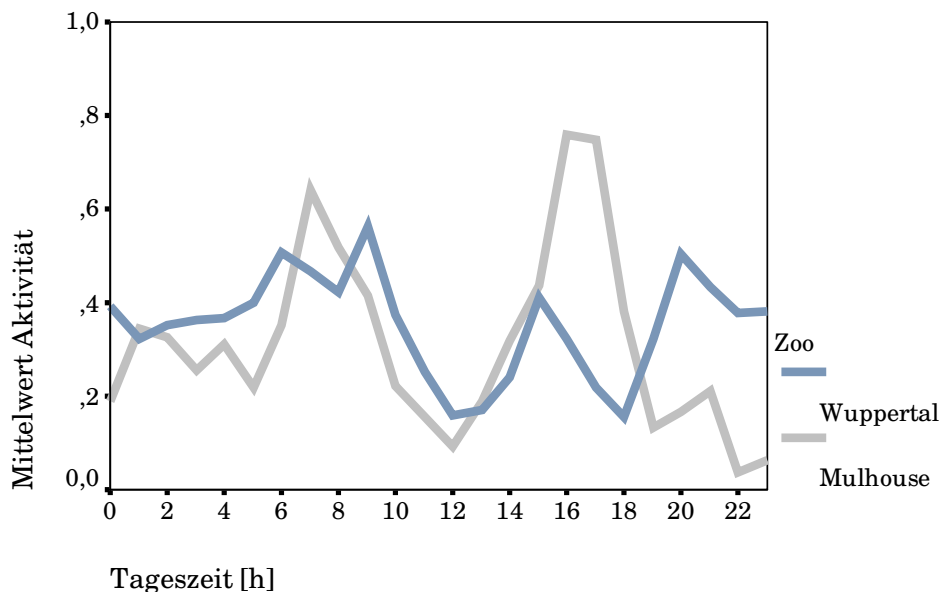


Abbildung 58: Aktivitätsprofile der Sandkatzen im Zoo Wuppertal und Zoo Mulhouse (y-Achse: 1=aktiv, 0=inaktiv).

In der Abbildung 59 sieht man die durchschnittlichen Aktivitätswerte der Sandkatzen im Zoo Wuppertal und Zoo Mulhouse, dabei waren die Katzen in Wuppertal signifikant aktiver (Mann-Whitney-U-Test, $p=0,032$).

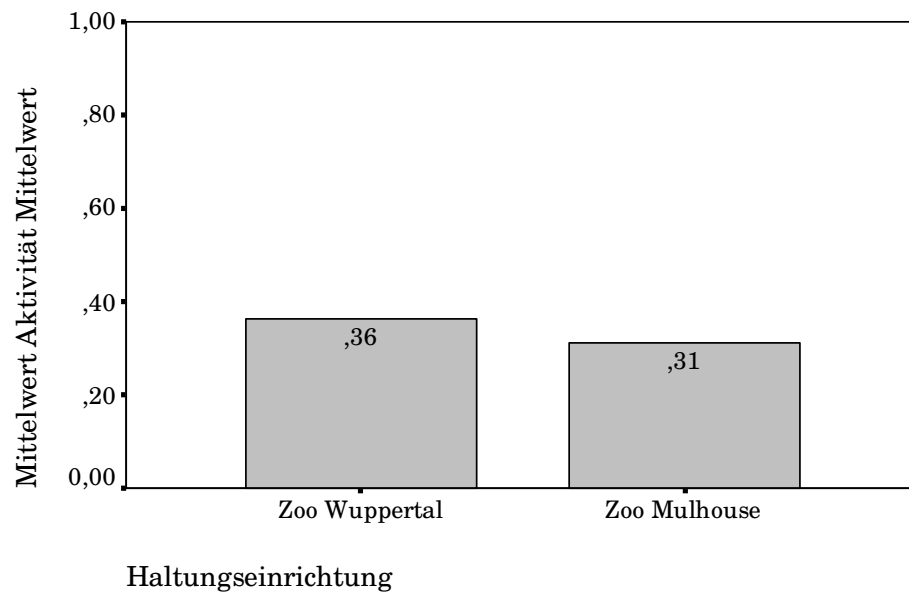


Abbildung 59: Durchschnittliche Aktivitätswerte der Sandkatzen im Zoo Wuppertal und Zoo Mulhouse (y-Achse: 1=aktiv, 0=inaktiv).

Die Abbildung 60 zeigt die Verteilung der Verhaltensweisen bei den Sandkatzen in den Zoos Wuppertal und Mulhouse. Bis auf die Verhaltensweisen Komfortverhalten und Jugendverhalten unterschieden sich die Dauern der gezeigten Verhaltensweisen signifikant voneinander. Folgende Verhalten wurden von den Sandkatzen im Zoo Mulhouse länger ausgeführt: Schlafen (34% und 52%), Ruhen (11% und 15%), Beobachten (7% und 13%), Nahrungsaufnahme (1% und 2%) und Sozialverhalten (0% und 0,1%). Außer Sicht sein (19% und 2%) Lokomotion (13% und 5%) und Pendeln (12% und 7%) wurden dafür mehr im Zoo Wuppertal gezeigt (Mann-Whitney-U-Test, $p < 0,05$).

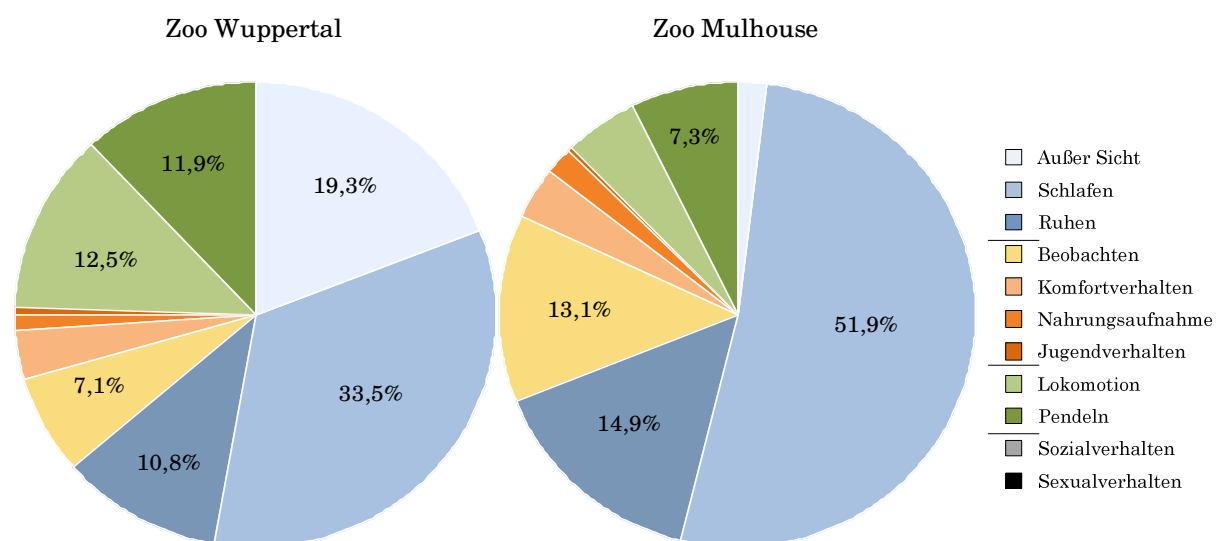


Abbildung 60: Kreisdiagramme der prozentualen Verteilung der Verhaltenskategorien der Sandkatzen im Zoo Wuppertal und im Zoo Mulhouse.

3.3.3 Besucherzugang

Dieser Abschnitt beleuchtet den Einfluss der Besucher auf die Aktivität und die gezeigten Verhaltensweisen der beiden Katzenarten. Hierzu konnten nur Daten im Zoo Wuppertal gesammelt werden, da dort die Katzen sowohl vor Publikum gehalten wurden (KKH) als auch hinter den Kulissen (MPI). Da die Unterschiede zwischen den einzelnen Katzen zum Teil erheblich waren, wurden nur Daten von Tieren ausgewertet die an beiden Orten des Zoos aufgenommen wurden und somit als eigene Kontrolle dienen konnten. Zwei Schwarzfußkatzen konnten zudem im selben Gehege mit und ohne Besuchereinflüsse beobachtet werden als das Kleinkatzenhaus einige Zeit für Besucher geschlossen blieb.

3.3.3.1 Sandkatzen

Der Sandkater Roadrunner wurde als einzige Sandkatze in beiden Gebäuden (KKH und MPI) des Zoo Wuppertal beobachtet. Für die folgende Auswertung wurden nur Aufnahmen in der Einzelhaltung verwendet. Die Abbildung 61 zeigt die beiden Aktivitätsrhythmen im Vergleich. Im Kleinkatzenhaus (KKH) war das Aktivitätstief um die Mittagszeit im Vergleich zum ehemaligen Max-Planck-Institut (MPI) um eine Stunde nach hinten verschoben und erreichte um 12 Uhr seinen Tiefpunkt. Dafür zeigte die Aktivität um 11 Uhr noch ein kleines Zwischenhoch. Die beiden Aktivitätspeaks um 16 Uhr und um 20 Uhr gingen fast fließend ineinander über. Im MPI lagen die beiden Maxima in der zweiten Tageshälfte um 15 Uhr und um 21 Uhr weiter auseinander und waren deutlich getrennt.

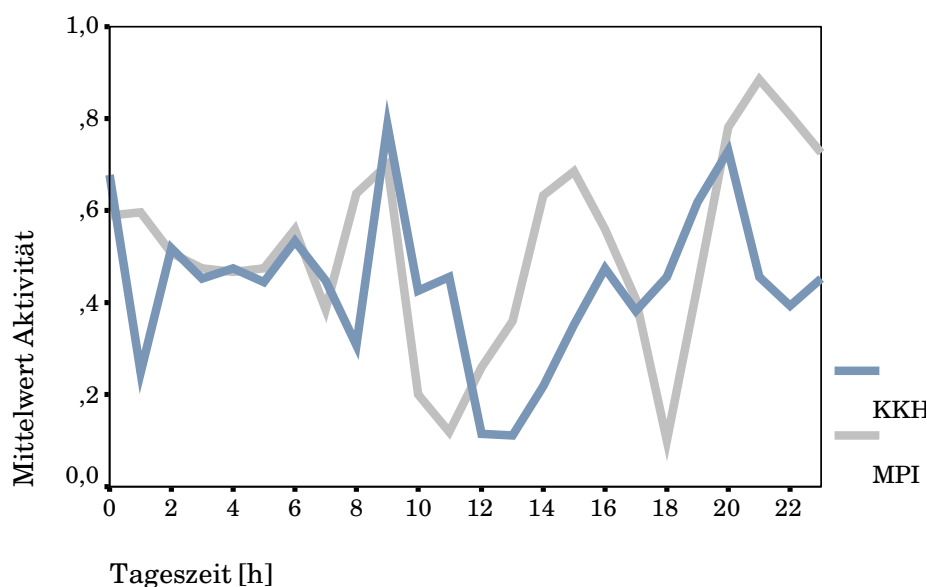


Abbildung 61: Aktivitätsprofil des Sandkaters Roadrunner im KKH und MPI des Zoo Wuppertal (y-Achse: 1=aktiv, 0=inaktiv).

In der Abbildung 62 ist die mittlere Aktivität des Sandkaters in beiden Gebäuden dargestellt. Roadrunner war im MPI im Vergleich zum KKH signifikant aktiver (Mann-Whitney-U-Test, $p < 0,01$), dabei stieg sowohl die Tag- als auch die Nachtaktivität an (hier nicht dargestellt).

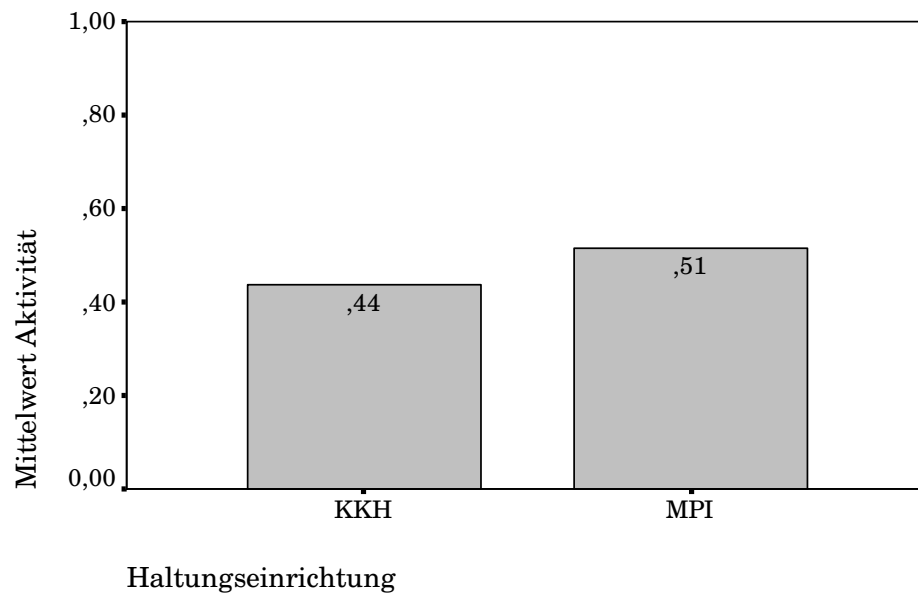


Abbildung 62: Durchschnittliche Aktivität des Sandkaters Roadrunner im KKH und MPI des Zoo Wuppertal (y-Achse: 1=aktiv, 0=inaktiv).

Die beiden Kreisdiagramme der Abbildung 63 zeigen die Verteilung der aufgezeichneten Verhaltensweisen im MPI und KKH des Zoo Wuppertal. Im KKH zeigte der Sandkater mehr Komfortverhalten (5% und 3%), Nahrungsaufnahme (1% und 0,2%), Lokomotion (32% und 12%) und tendenziell mehr Aufenthalt Außer Sicht (4% und 3%), dafür pendelte (3% und 29%) er dort deutlich weniger als im MPI (Mann-Whitney-U-Test, $p \leq 0,001$).

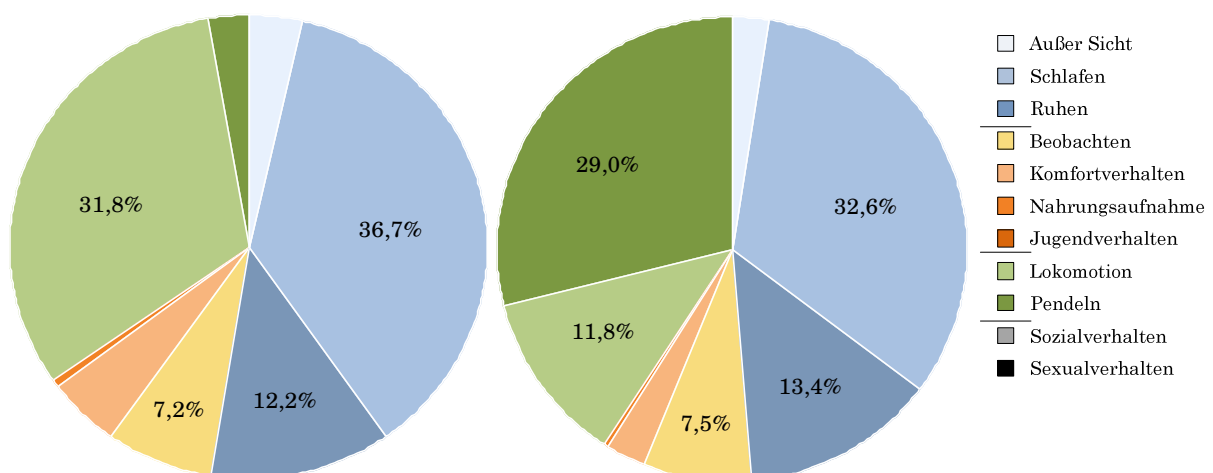


Abbildung 63: Kreisdiagramme der gezeigten Verhaltenskategorien des Sandkaters Roadrunner im KKH (links) und MPI (rechts) des Zoo Wuppertal.

3.3.3.2 Schwarzfußkatzen

Bei den Schwarzfußkatzen wurde nur der Kater Charles sowohl im MPI als auch im KKH des Zoo Wuppertal gehalten und beobachtet. Während der Aufnahmezeit im KKH war das Gebäude während eines längeren Zeitraumes für Besucher geschlossen, daher bietet sich hier die Gelegenheit nicht nur den Einfluss der Haltung mit und ohne Besucherzugang zu vergleichen sondern auch den Einfluss der beiden Gehege an sich einzubeziehen. Für die folgenden Auswertungen wurden nur Aufnahmen in der Einzelhaltung verwendet. Die Aktivitätsrhythmen von Charles im MPI und KKH sind in der Abbildung 64 aufgetragen. Im MPI sank die Aktivität in der zweiten Nachthälfte schon gegen 4 Uhr ab. Im Verlauf des Tages gab es zwei deutliche Aktivitätspeaks um 9 Uhr und zwischen 13 und 15 Uhr, die Nachtaktivität begann dann fließend und erreichte um 18 Uhr ihren Höhepunkt. Im KKH war die Aktivität in den Morgenstunden ausgeprägter und die Aktivitätspeaks um 9 Uhr und zwischen 13 und 15 Uhr, wie im MPI zu sehen, waren entweder schwach ausgeprägt oder verschmolzen mit der allgemeinen Morgen- und Abendaktivität. Dadurch war Charles im KKH am Tag über einen längeren Zeitraum inaktiv als im MPI. Das Aktivitätsprofil im KKH ohne Besucherzugang war fast identisch, nur war die Nachtaktivität ausgeprägter (Graph ist im Anhang dargestellt).

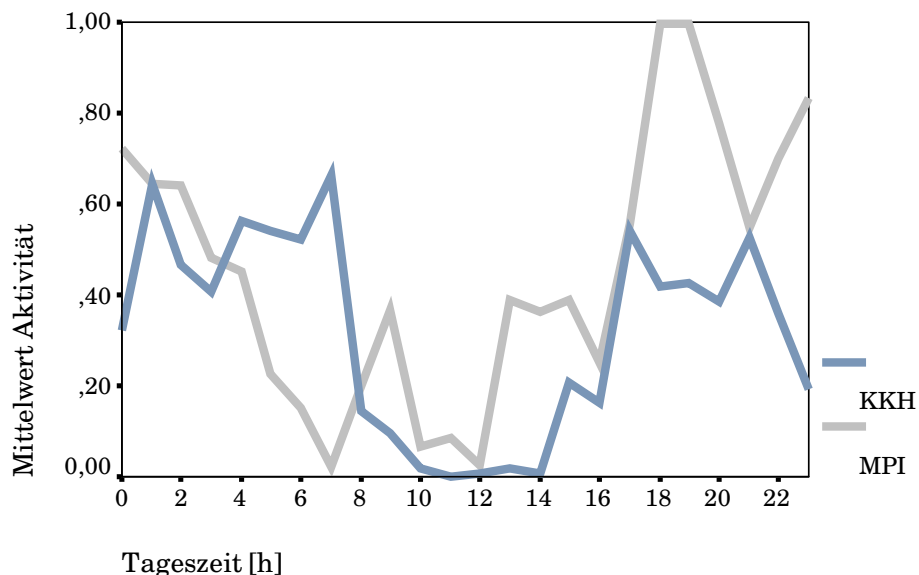


Abbildung 64: Aktivitätsprofile des Schwarzfußkaters Charles im KKH und MPI des Zoo Wuppertal (y-Achse: 1=aktiv, 0=inaktiv).

In der Abbildung 65 ist die mittlere Aktivität von Charles im KKH und MPI aufgetragen. Im KKH war Charles weniger aktiv als im MPI (Mann-Whitney-U-Test, $p < 0,01$). Im KKH ohne Besucherzugang hatte Charles allerdings auch eine durchschnittliche Aktivität von 0,46 (Graph ist im Anhang dargestellt) und unterschied sich damit dann nicht von der Aktivität im MPI (Mann-Whitney-U-Test, $p = 0,347$).

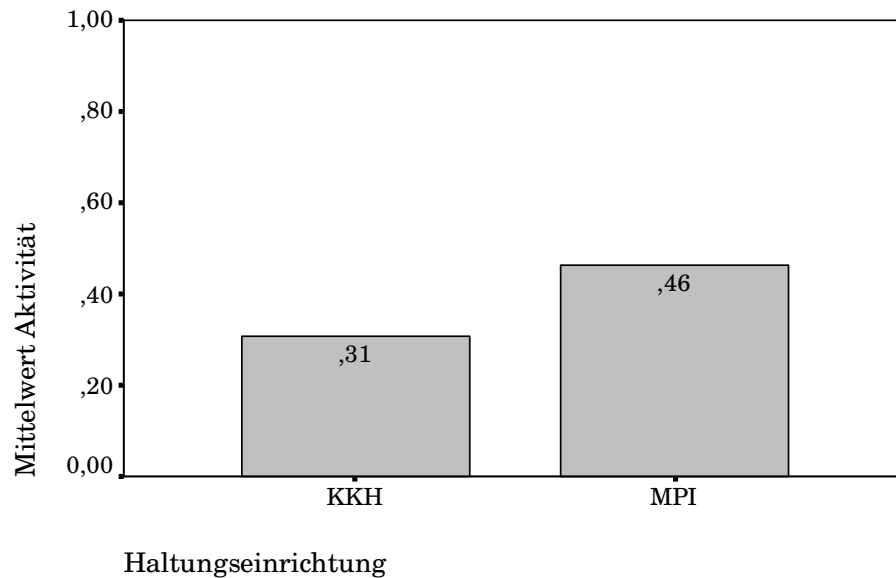


Abbildung 65: Durchschnittliche Aktivitätswerte des Schwarzfußkaters Charles im KKH und MPI des Zoo Wuppertal (y-Achse: 1=aktiv, 0=inaktiv).

Die Abbildung 66 zeigt zwei Kreisdiagramme mit der Verteilung der Verhaltensweisen im KKH und dem MPI. Charles lief (2% und 8%) im KKH signifikant weniger (Mann-Whitney-U-Test, $p=0,011$), er war tendenziell mehr Außer Sicht (37% und 18%) und pendelte (19% und 11%) mehr (Mann-Whitney-U-Test, $p=0,063$). Auch im KKH unter Ausschluss der Öffentlichkeit hielt sich der Kater signifikant länger Außer Sicht auf und pendelte mehr (Mann-Whitney-U-Test, $p<0,01$) (hier nicht dargestellt).

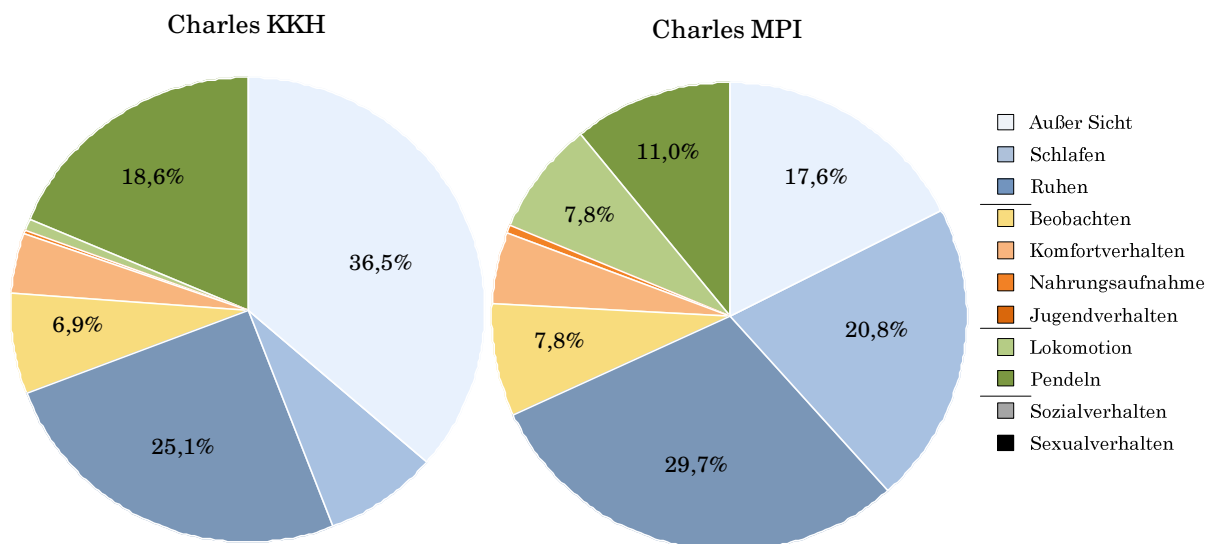


Abbildung 66: Kreisdiagramme der gezeigten Verhaltensweisen des Schwarzfußkaters Charles im KKH und MPI des Zoo Wuppertal.

Zusammenfassend kann man festhalten, dass Charles im KKH sowohl mit als auch ohne Besucherzugang mittags längere Zeit inaktiv war und im MPI zwei zusätzliche Aktivitätspeaks tagsüber aufwies. Im Gebäude KKH war Charles weniger aktiv als im MPI, wenn das Kleinkatzenhaus allerdings für Besucher nicht zugänglich war stieg sei-

ne Aktivität dort wieder an, sodass sie sich nicht vom MPI unterschied. Im KKH hielt er sich länger Außer Sicht auf und pendelte mehr als im MPI.

Der folgende Abschnitt zeigt die Ergebnisse eines Schwarzfußkatzenpärchens welches im KKH sowohl mit Besucherzugang als auch ohne beobachtet werden konnte. Für die Analysen wurden nur Tage in Einzelhaltung verwendet. Die Aktivitätsrhythmen der beiden Schwarzfußkatzen im KKH mit und ohne Besucherzugang (Abbildung 67) unterschieden sich nicht grundsätzlich. Bei beiden war lediglich eine erhöhte Aktivität in den Nächten ohne Besucherzugang zu verzeichnen.

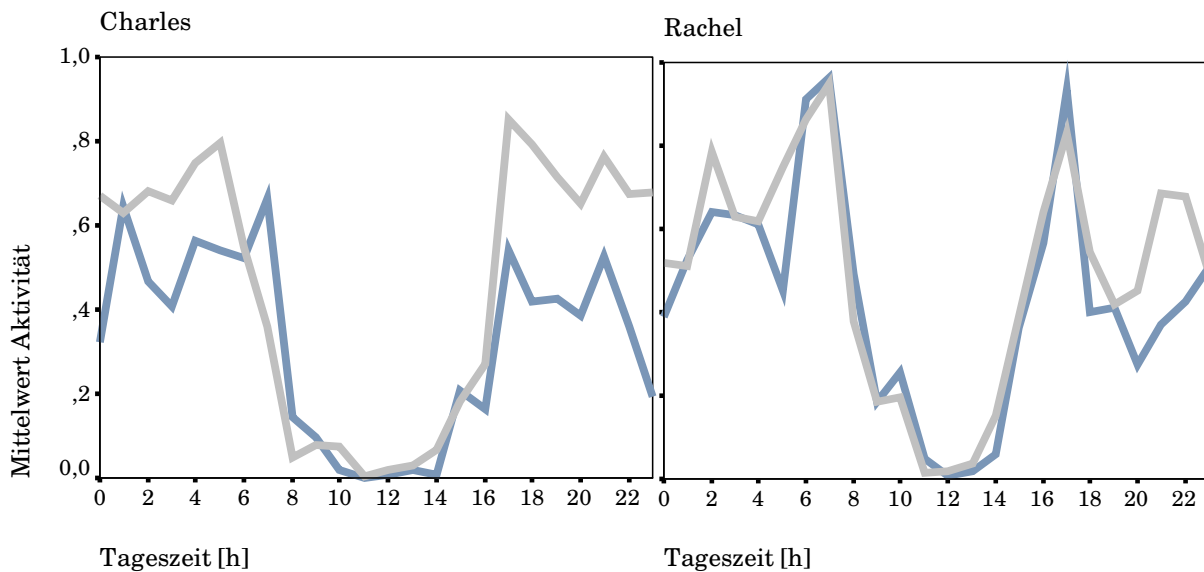


Abbildung 67: Aktivitätsprofile der Schwarzfußkatzen Charles und Rachel im KKH mit (blau) und ohne Besucherzugang (grau) (y-Achse: 1=aktiv, 0=inaktiv).

Wie man in der Abbildung 68 deutlich sehen kann, waren beide Katzen im KKH ohne Besucherzugang signifikant aktiver (Mann-Whitney-U-Test. $p < 0,01$).

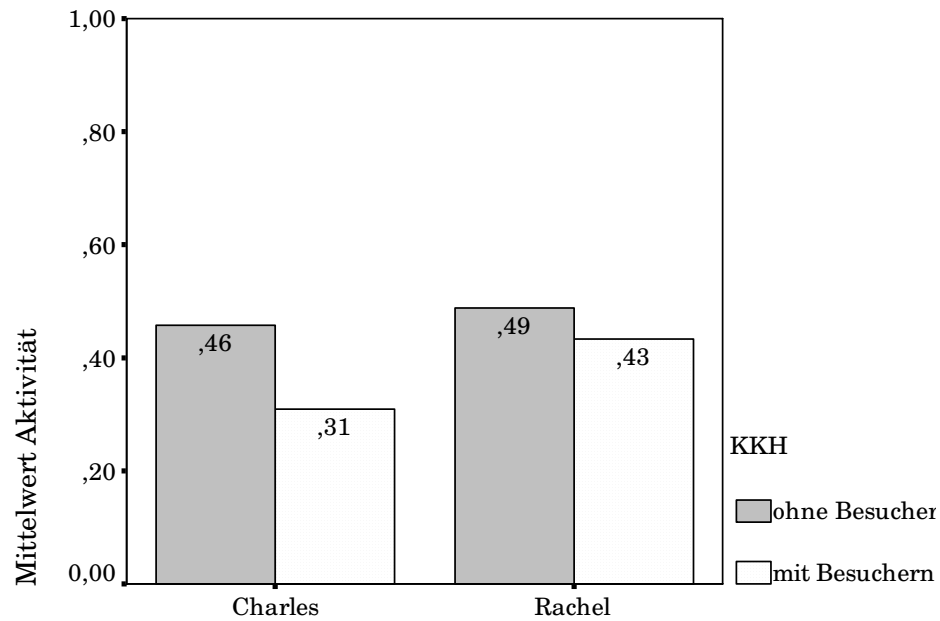


Abbildung 68: Durchschnittliche Aktivitätswerte der Schwarzfußkatzen Charles und Rachel im KKH mit und ohne Besucherzugang (y-Achse: 1=aktiv, 0=inaktiv).

Die Abbildung 69 zeigt in vier Kreisdiagrammen die Verteilung der Verhaltensweisen der beiden Schwarzfußkatzen im KKH mit und ohne Besucherzugang. Wenn im KKH keine Besucher Zugang hatten, zeigten beide Katzen mehr Pendeln (Charles: 31% und 19%, Mann-Whitney-U-Test, $p=0,032$; Rachel: 22% und 18%, Mann-Whitney-U-Test, $p=0,078$). Zudem lief (1% und 2%, Mann-Whitney-U-Test, $p=0,048$) und beobachtet Rachel dann weniger (7% und 9%, Mann-Whitney-U-Test, $p=0,032$).

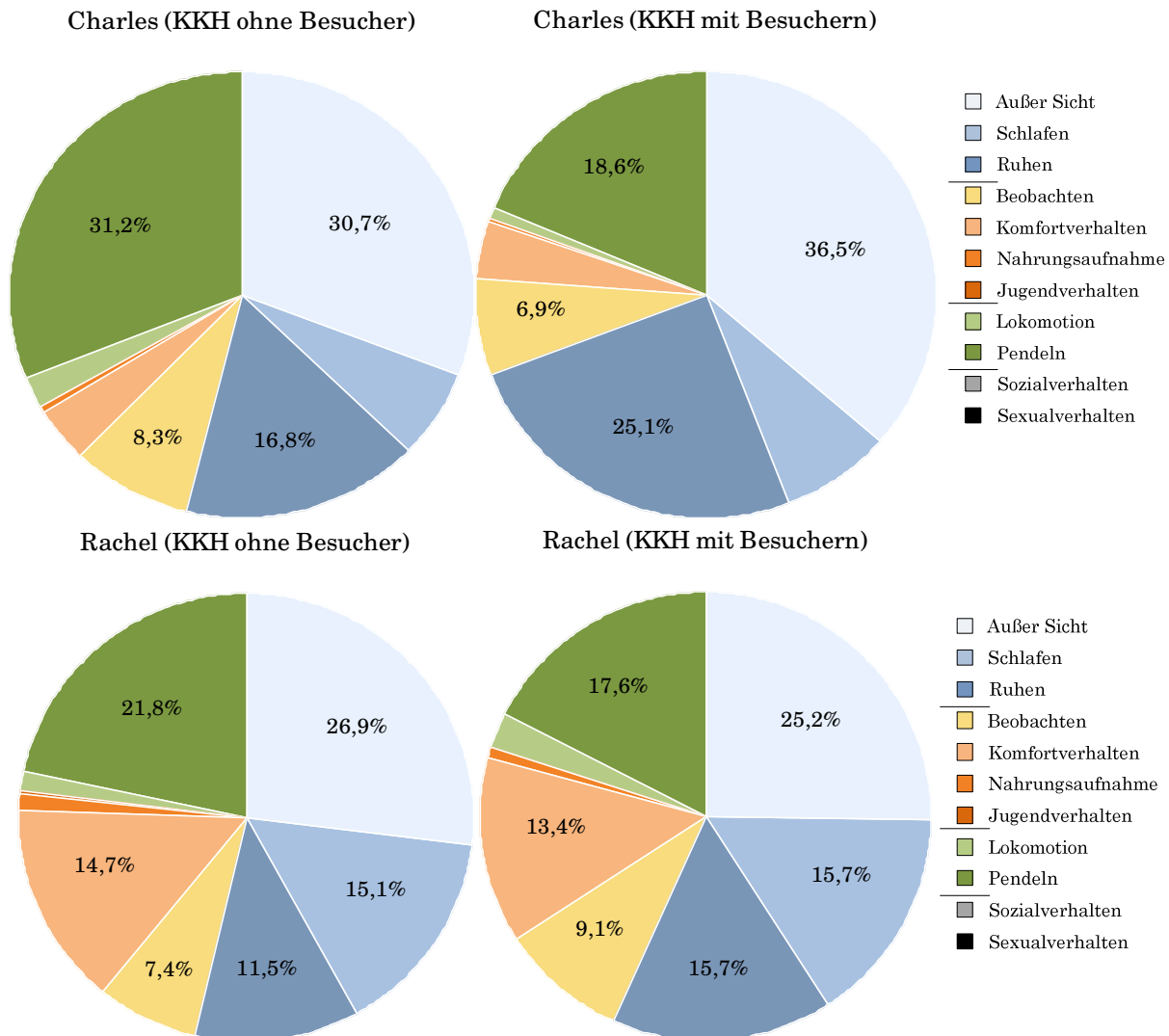


Abbildung 69: Kreisdiagramme der Verteilung der Verhaltenskategorien der Schwarzfußkatzen Charles und Rachel im KKH mit und ohne Besucherzugang.

3.3.3.3 Vergleich

Im Vergleich MPI gegen KKH zeigten beide Kater im MPI am Nachmittag zwischen 13 und 15 Uhr einen Aktivitätspeak nach dem die Aktivität nochmals absank bevor sie zum Abend hin wieder stieg. Im KKH war dieser peak, wenn überhaupt, später und schwächer ausgeprägt und ging dann fast fließend in die Abendaktivität über, dadurch ergab sich eine längere inaktive Phase am Nachmittag im KKH. Bei der Lokomotion und beim Pendeln verhielten sich die beiden Tiere entgegengesetzt. Der Schwarzfußkater Charles pendelte im KKH mehr und lief weniger (nicht signifikant), wohingegen der Sandkater Roadrunner genau das Gegenteil tat. Im KKH mit Besucherzugang waren beide Kater im Vergleich zum MPI weniger aktiv. Beim Vergleich der beiden Schwarzfußkatzen im KKH mit und ohne Besucherzugang, pendelten beide Tiere bei Besucherzugang weniger und waren dadurch auch weniger aktiv.

3.3.4 Paar- und Einzelhaltung

In diesem Abschnitt wird der Einfluss der Paarhaltung auf die Aktivität und die gezeigten Verhaltensweisen beider Katzenarten mit der Einzelhaltung verglichen.

3.3.4.1 Sandkatzen

Bei den Sandkatzen konnten zwei verschiedene Paare gemeinsam und getrennt beobachtet werden. Ein Paar davon wurde nur über Nacht zusammen gelassen (Roadrunner und Dänin) und dementsprechend wurden nur die Nächte (17 bis 7 Uhr) analysiert. Das andere Paar (Harik und Kaiia) wiederum wurde nur tagsüber vergesellschaftet und daher wurden hier nur die Tage (9 bis 17 Uhr) für die Analyse verwendet.

Roadrunner und Dänin

Die beiden Sandkatzen Roadrunner und Dänin konnten nur je zwei Tage (bzw. Nächte) in Einzel- und Paarhaltung beobachtet werden, daher war bei der Verteilung der Verhaltensweisen keine statistische Auswertung möglich. Die Abbildung 70 zeigt die Aktivitätsrhythmen der Sandkatzen Roadrunner und Dänin in Einzel- und Paarhaltung. Dabei fällt auf, dass die Rhythmen in Einzelhaltung synchron verliefen wohingegen sie bei der Nutzung eines gemeinsamen Geheges oft gegenläufig waren.

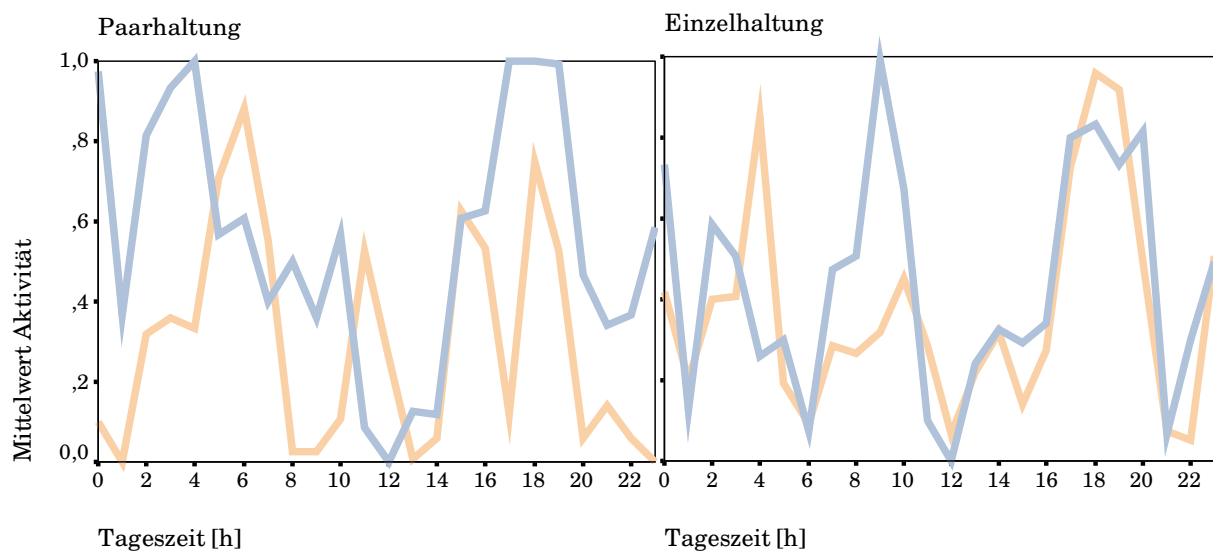


Abbildung 70: Aktivitätsprofile der Sandkatzen Roadrunner (blau) und Dänin (orange) in Paar- und Einzelhaltung (y-Achse: 1=aktiv, 0=inaktiv).

In der Abbildung 71 ist die mittlere Aktivität der beiden Sandkatzen in Einzel- und Paarhaltung dargestellt. Einzeln haben beide Tiere in den Nächten einen gleich hohen Aktivitätsmittelwert. In den Nächten zu zweit ist das Männchen signifikant aktiver, das Weibchen hingegen signifikant weniger aktiv (Mann-Whitney-U-Test, $p < 0,01$).

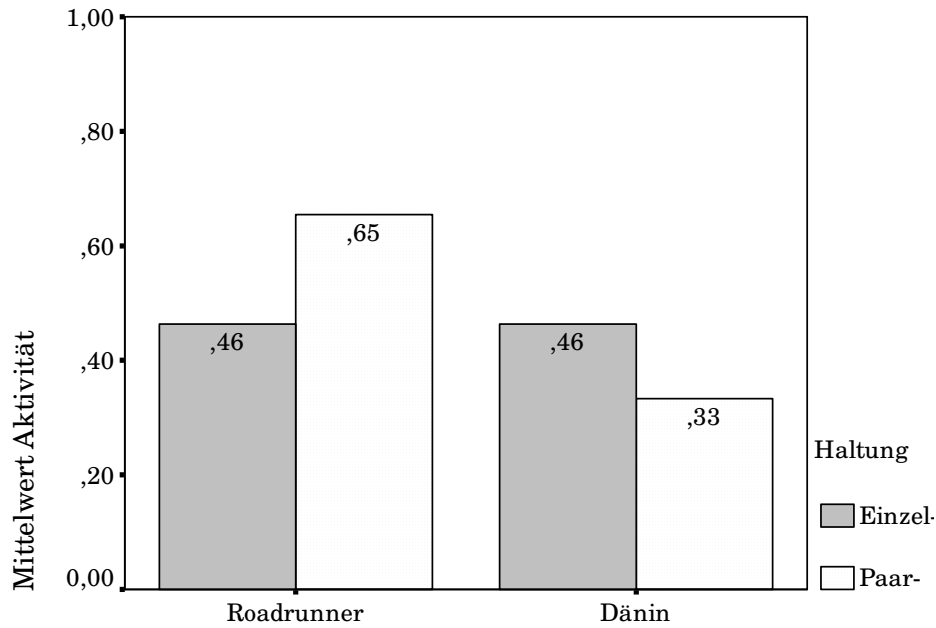


Abbildung 71: Durchschnittliche Aktivitätswerte der Sandkatzen Roadrunner und Dänin in den Nächten (17 – 7 Uhr) der Paar- und Einzelhaltung (y-Achse: 1=aktiv, 0=inaktiv).

In den Kreisdiagrammen in der Abbildung 72 sieht man die prozentuale Aufteilung der aufgezeichneten Verhaltensweisen der beiden Katzen in Paar- und Einzelhaltung. Aufgrund der geringen Datenmenge können die Ergebnisse nur deskriptiv beschrieben werden. Der Kater Roadrunner ist an beiden Tagen der Paarhaltung mehr gelaufen (54% und 35%), hat mehr Sexualverhalten (1% und 0%) und weniger Nahrungsaufnahme (0% und 1%) und Ruhen (3% und 13%) gezeigt. Die Katze Dänin war dagegen in Paarhaltung an beiden Tagen mehr Außer Sicht (15% und 7%) und hat ebenfalls mehr Sexualverhalten (1% und 0,2%) gezeigt, einzeln war bei ihr mehr Jugendverhalten (0% und 5%) und Lokomotion (15% und 22%) zu sehen.

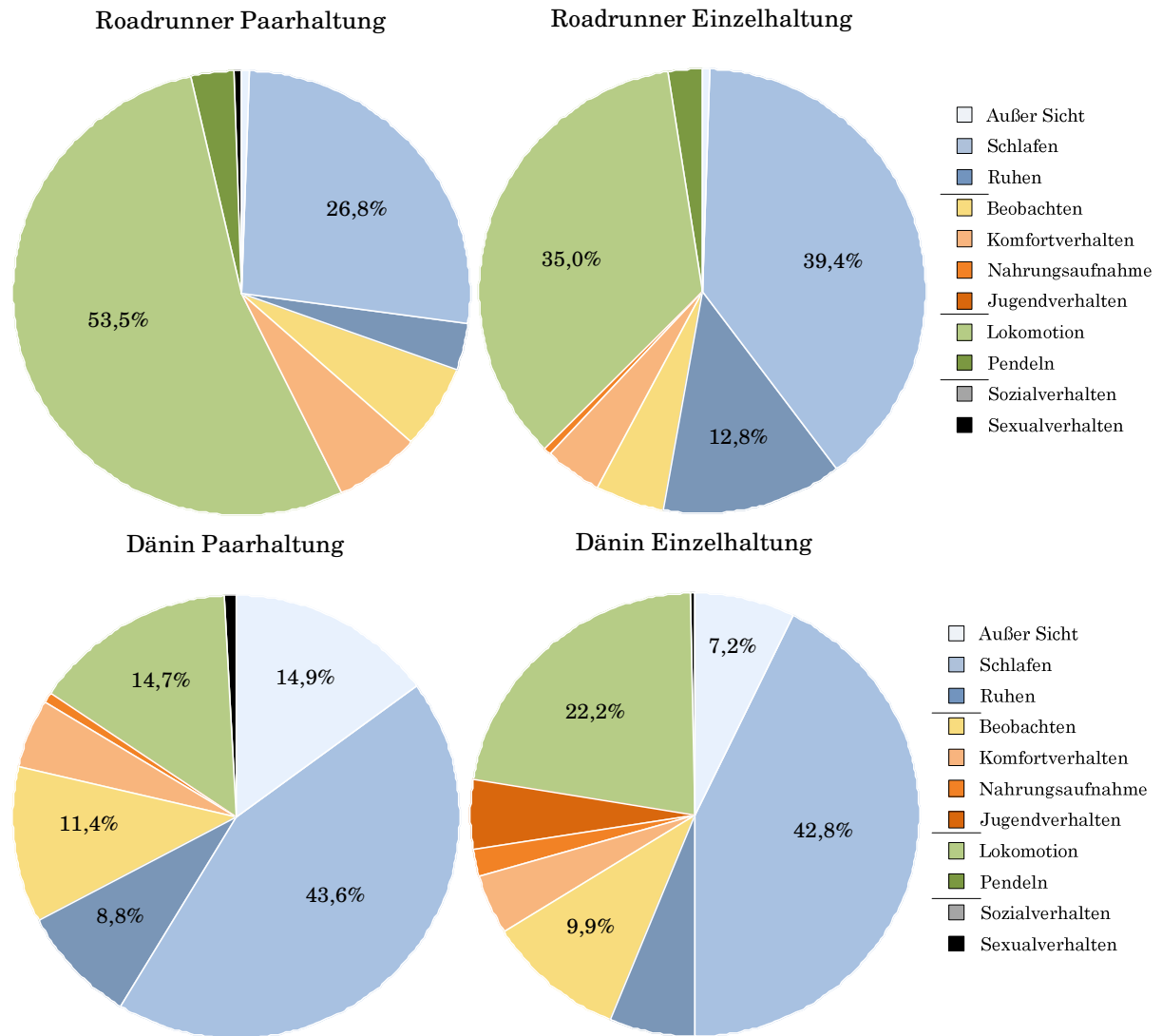


Abbildung 72: Kreisdiagramme der gezeigten Verhaltensweisen der Sandkatzen Roadrunner und Dänin in den Nächten (17 – 7 Uhr) in Paar- und Einzelhaltung.

Harik und Kaiia

Die beiden Sandkatzen Harik und Kaiia wurden neun Tage in Einzel- und fünf Tage in Paarhaltung aufgenommen. Auf den Aktivitätsdiagrammen in der Abbildung 73 sieht man die Gleichläufigkeit der Rhythmen der beiden Sandkatzen sowohl bei der Paar- als auch bei der Einzelhaltung.

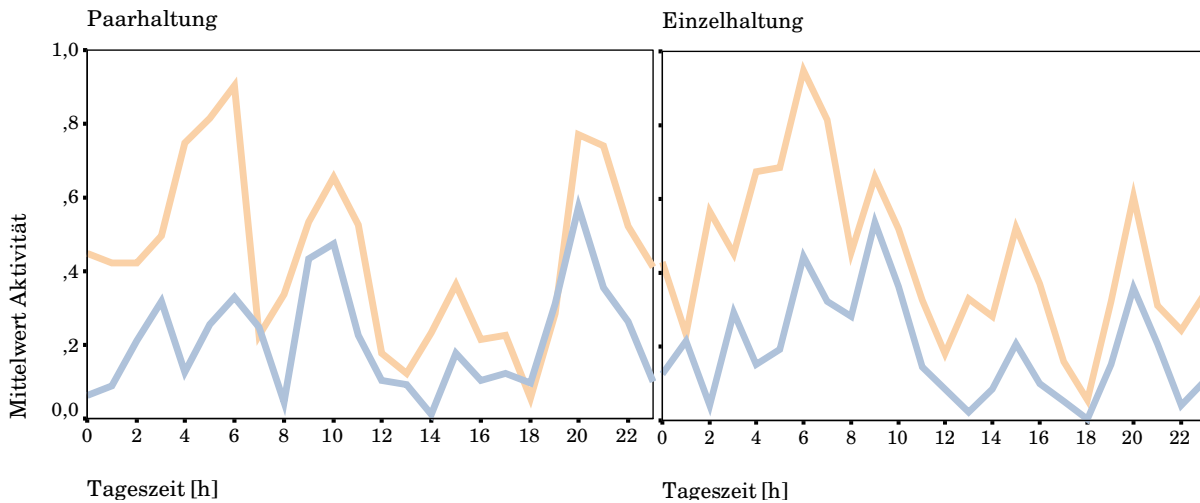


Abbildung 73: Aktivitätsprofile der beiden Sandkatzen Harik (blau) und Kaiia (orange) in Paar- und Einzelhaltung (y-Achse: 1=aktiv, 0=inaktiv).

Die Mittelwerte der Aktivität in der Abbildung 74 zeigen, dass der Kater Harik immer deutlich weniger aktiv war als seine Partnerin. Allerdings war seine Aktivität an den Tagen der Paarhaltung etwas erhöht. Die Sandkatze Kaiia dagegen senkte ihre Aktivität in der Paarhaltung signifikant (Mann-Whitney-U-Test, $p < 0,01$).

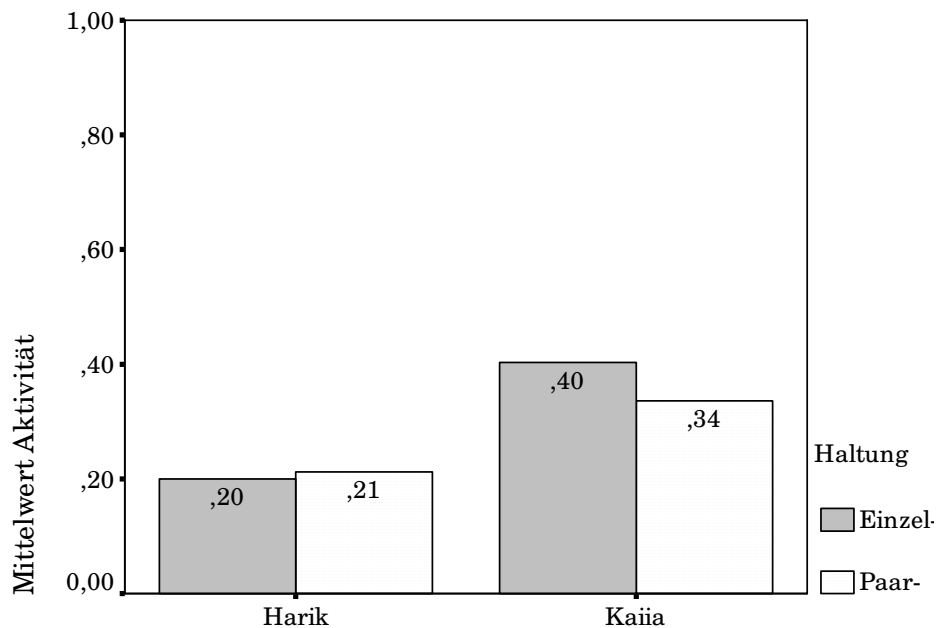


Abbildung 74: Durchschnittliche Aktivitätswerte der beiden Sandkatzen Harik und Kaiia an den Tagen (9 – 17 Uhr) in Paar- und Einzelhaltung (y-Achse: 1=aktiv, 0=inaktiv).

Die Kreisdiagramme der Abbildung 75 zeigen die prozentuale Verteilung der Verhaltensweisen der Sandkatzen in Paar- und Einzelhaltung. Bei Harik unterschied sich keine der Verhaltensweisen signifikant zwischen den Haltungsformen. Kaiia hielt sich an den Tagen der Paarhaltung länger Außer Sicht auf (37% und 20%, Mann-Whitney-U-Test, $p = 0,012$), zeigte weniger Komfortverhalten (2% und 5%, Mann-Whitney-U-Test,

$p < 0,01$) und tendenziell weniger Schlafen (26% und 38%, Mann-Whitney-U-Test, $p = 0,074$).

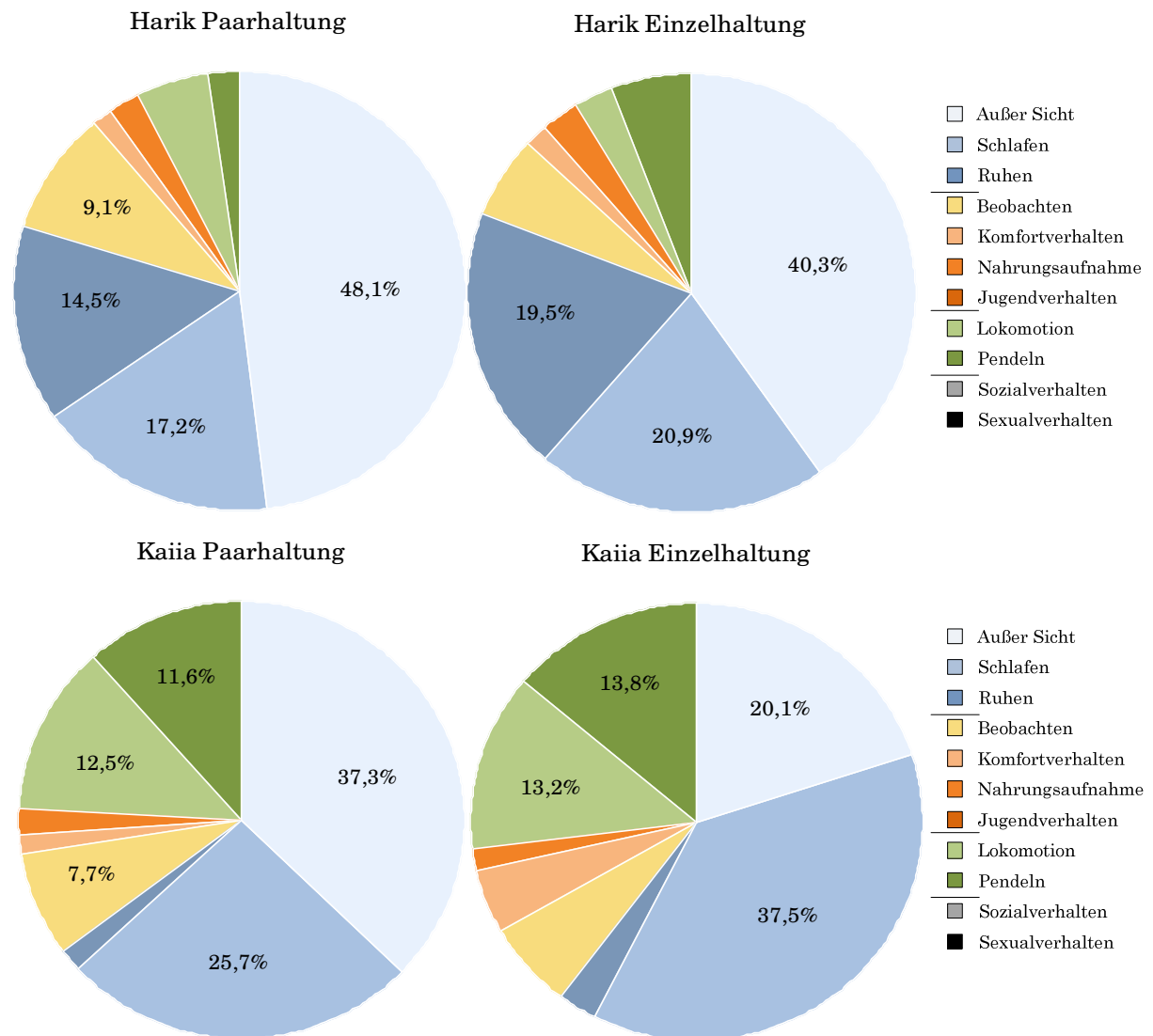


Abbildung 75: Kreisdiagramme der gezeigten Verhaltensweisen der beiden Sandkatzen Harik und Kaiia an den Tagen (9 – 17 Uhr) in Paar- und Einzelhaltung.

Zusammenfassend kann man sehen, dass in beiden Fällen die Männchen im Paar aktiver waren und die Weibchen inaktiver, diese waren dabei auch mehr Außer Sicht. Die Aktivitätsrhythmen waren bei der Einzelhaltung in beiden Fällen synchron, bei der Paarhaltung nur in einem Fall.

3.3.4.2 Schwarzfußkatzen

Auch bei den Schwarzfußkatzen konnten zwei verschiedene Pärchen in Paar- und Einzelhaltung beobachtet werden, diese wurden dann auch über den gesamten Tag zusammen gehalten.

Charles & Rachel

Die Schwarzfußkatze Rachel konnte 14 Tage in Paarhaltung und neun Tage in Einzelhaltung analysiert werden, der Kater Charles je 14 und drei Tage. In den Aktivitätsdiagrammen der beiden Schwarzfußkatzen für Paar- und Einzelhaltung in der Abbildung 76 zeigt sich für beide Haltungsformen im Großen und Ganzen ein synchroner Rhythmus. Bei der Einzelhaltung gab es allerdings etwas mehr Abweichungen.

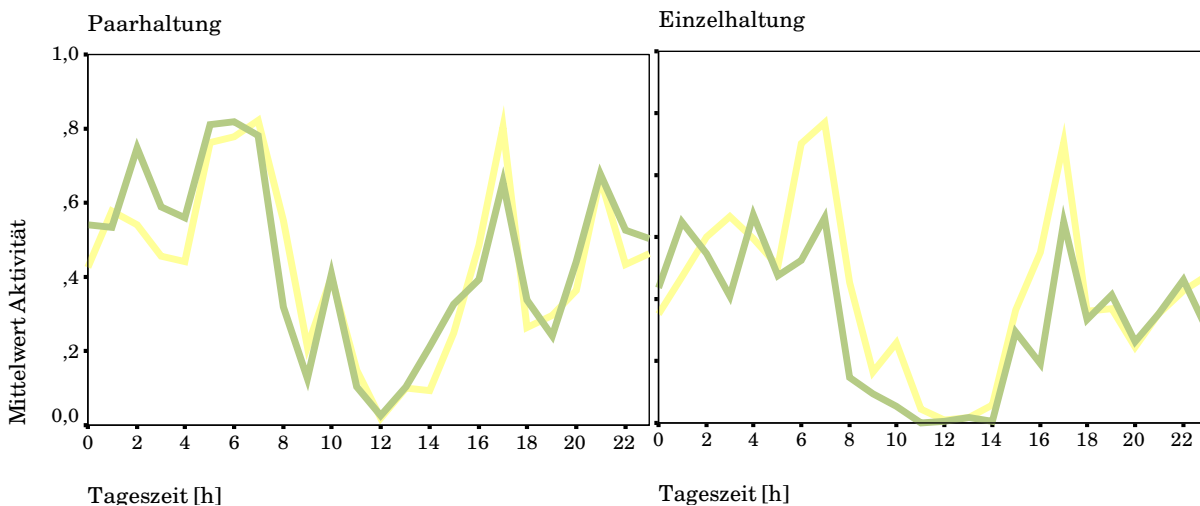


Abbildung 76: Aktivitätsprofile der Schwarzfußkatzen Charles (grün) und Rachel (gelb) in Paar- und Einzelhaltung (y-Achse: 1=aktiv, 0=inaktiv).

Wie in der Abbildung 77 mit den mittleren Aktivitätswerten zu sehen ist, war Charles im Paar deutlich aktiver (Mann-Whitney-U-Test, $p < 0,01$), Rachel zeigte im Paar eine geringfügig niedrigere Aktivität, allerdings war dieser Effekt nicht signifikant.

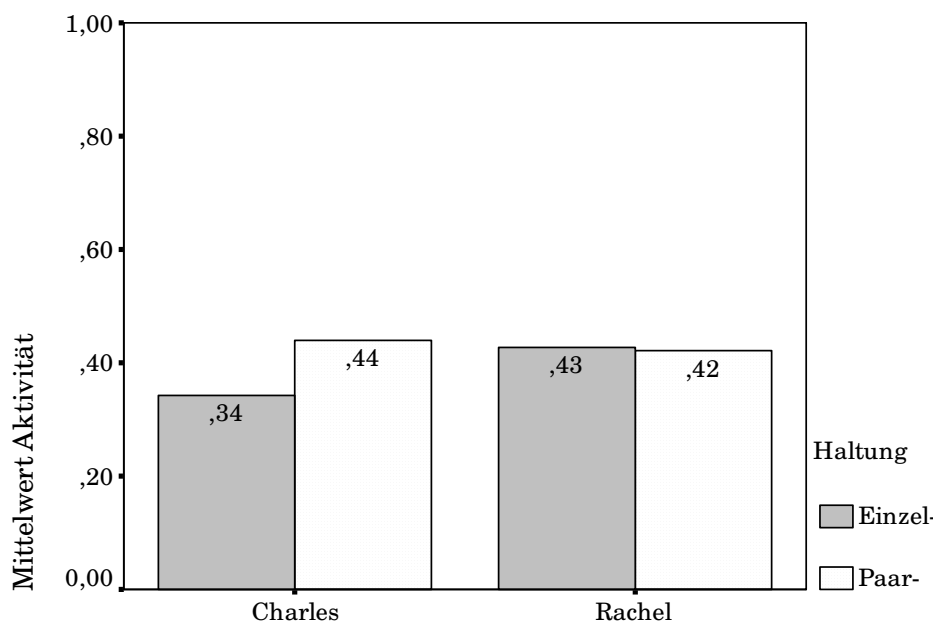


Abbildung 77: Durchschnittliche Aktivitätswerte der Schwarzfußkatzen Charles und Rachel in Paar- und Einzelhaltung (y-Achse: 1=aktiv, 0=inaktiv).

In der Abbildung 78 ist die Verteilung der Verhaltensweisen bei Paar- und Einzelhaltung in Kreisdiagrammen dargestellt. Beide Schwarzfußkatzen zeigten im Paar mehr Lokomotion (Charles: 5% und 1%, Rachel: 11% und 2%) und waren weniger Außer Sicht (Charles: 9% und 37%, Rachel: 14% und 25%) anzutreffen (Mann-Whitney-U-Test, $p < 0,05$). Die Katze Rachel zeigte zudem im Paar mehr Schlafen (22% und 16%) und Ruhen (23% und 16%) und weniger Komfortverhalten (10% und 13%) und Pendeln (11% und 18%) (Mann-Whitney-U-Test, $p < 0,05$).

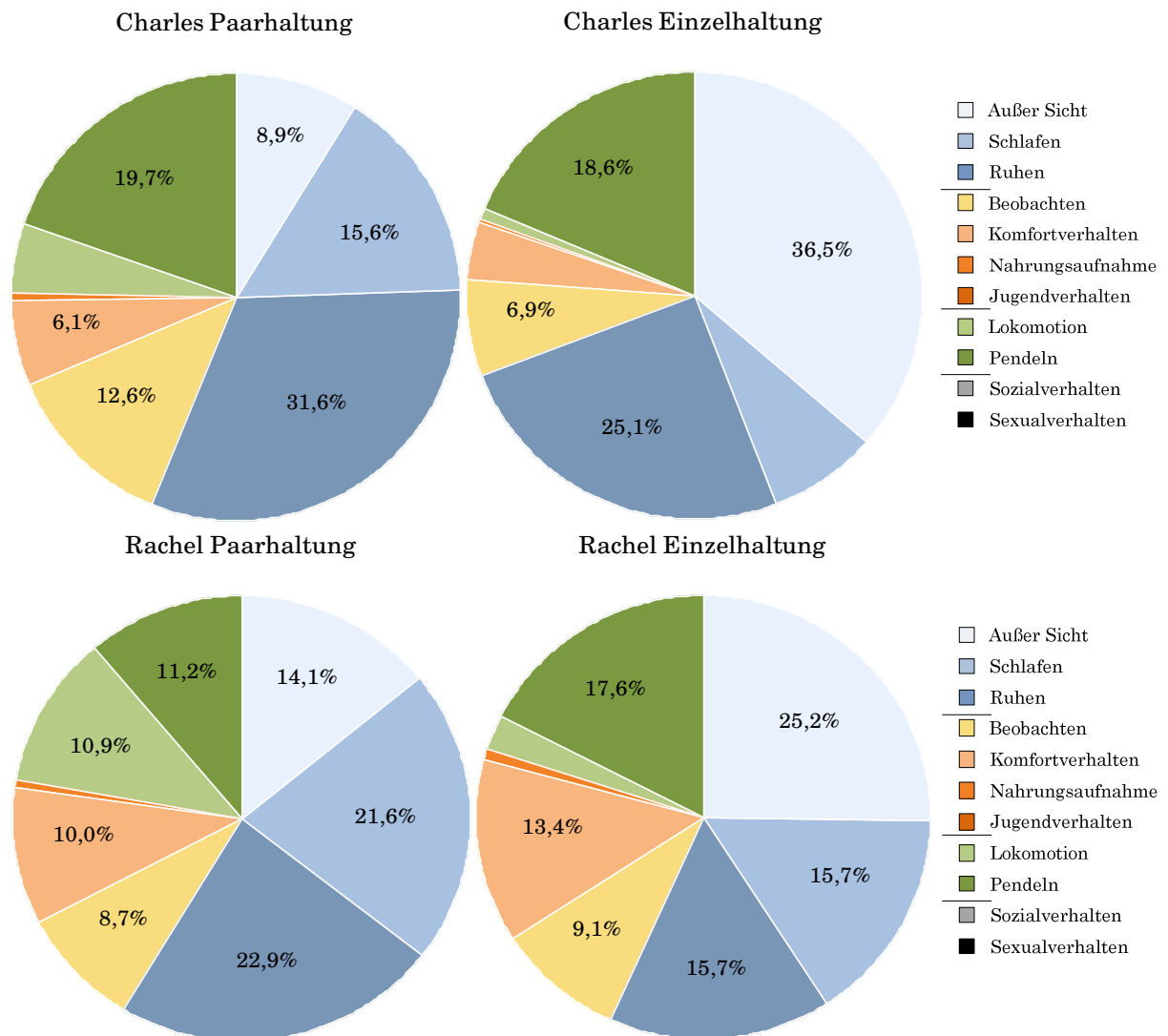


Abbildung 78: Kreisdiagramme der gezeigten Verhaltenskategorien der Schwarzfußkatzen Charles und Rachel in Paar- und Einzelhaltung.

Tigger & Herna

Das zweite beobachtete Pärchen bei den Schwarzfußkatzen waren Tigger und Herna. Die Katze Herna wurde zwei Tage in Einzel- und fünf Tage in Paarhaltung aufgenommen, der Kater Tigger je fünf Tage. Auf den Aktivitätsdiagrammen in der Abbildung 79 sind die Aktivitätsrhythmen der beiden Schwarzfußkatzen einzeln und im Paar aufge-

tragen. In der Paarhaltung waren die Rhythmen von Männchen und Weibchen sehr synchron, in der Einzelhaltung zeigten sich hingegen mehr Abweichungen.

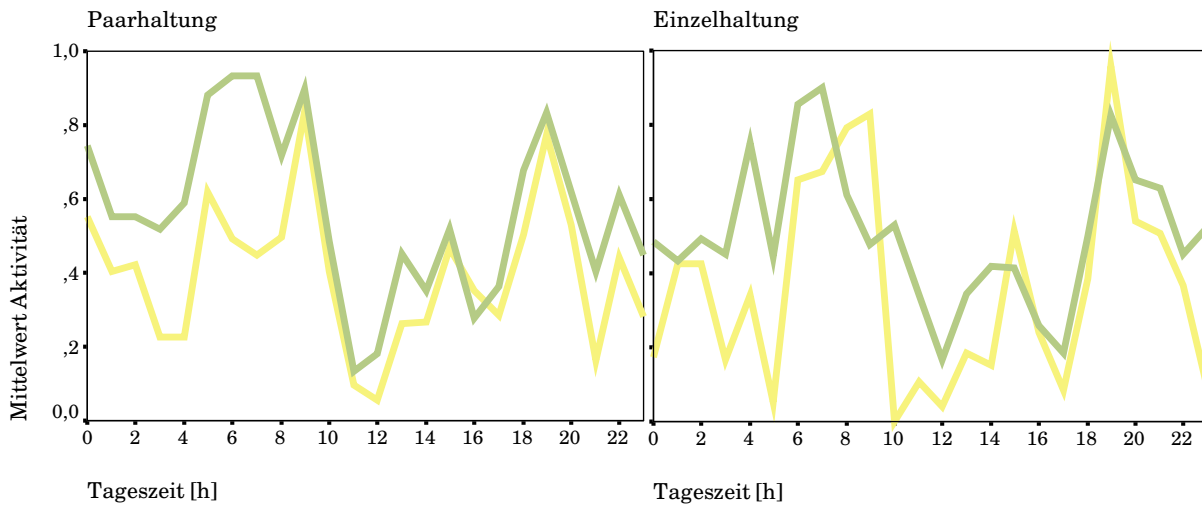


Abbildung 79: Aktivitätsprofile der Schwarzfußkatzen Tigger (grün) und Herna (gelb) in Paar- und Einzelhaltung (y-Achse: 1=aktiv, 0=inaktiv).

In der Abbildung 80 sind die mittleren Aktivitäten der beiden Tiere einzeln und im Paar aufgezeigt. Beide Schwarzfußkatzen waren in der Paarhaltung signifikant aktiver (Mann-Whitney-U-Test, $p < 0,05$), wobei der Kater seine Aktivität im Paar etwas mehr steigerte als die Katze.

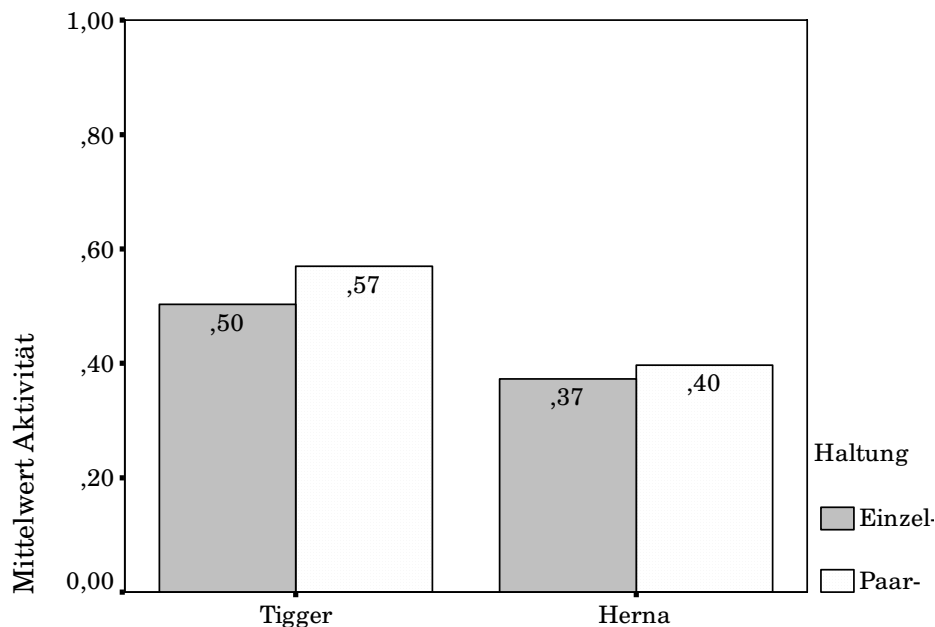


Abbildung 80: Durchschnittliche Aktivitätswerte der Schwarzfußkatzen Tigger und Herna in Paar- und Einzelhaltung (y-Achse: 1=aktiv, 0=inaktiv).

Die Abbildung 81 zeigt die Verteilung der Verhaltensweisen bei den beiden Haltungsförmen. Beide Tiere schliefen (Tigger: 18% und 25%, Herna: 18% und 36%) in der Einzelhaltung mehr (Herna nur tendenziell, Tigger: Mann-Whitney-U-Test, $p < 0,05$). Der Kater Tigger pendelte zudem in der Einzelhaltung mehr (3% und 7%) und beobachtete

weniger (28% und 15%) (Mann-Whitney-U-Test, $p < 0,05$). Die Katze Herna hielt sich tendenziell bei der Paarhaltung mehr Außer Sicht auf (16% und 2%) (Mann-Whitney-U-Test, $p = 0,053$).

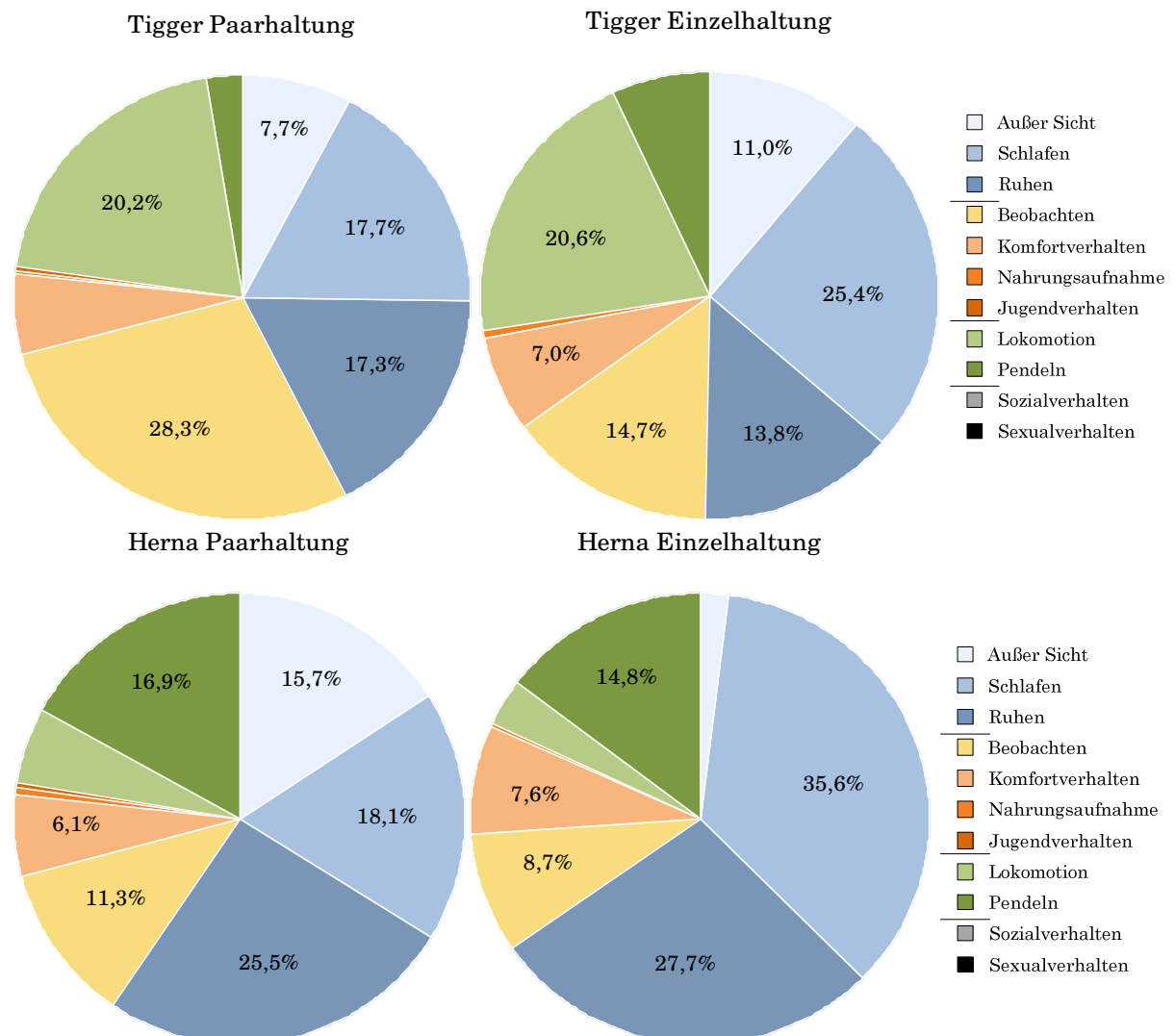


Abbildung 81: Kreisdigramme der gezeigten Verhaltensweisen der Schwarzfußkatzen Tigger und Herna in Paar- und Einzelhaltung.

Bei beiden beobachteten Pärchen waren die Männchen der Schwarzfußkatzen im Paar aktiver als in der Einzelhaltung, für die Weibchen ergab sich in dieser Hinsicht kein einheitliches Bild. Die Aktivitätsrhythmen der Männchen und Weibchen waren in beiden Fällen bei der Paarhaltung synchroner als bei der Einzelhaltung.

3.3.4.3 Vergleich

Artübergreifend waren die Männchen bei der Paarhaltung immer aktiver als bei der Einzelhaltung. Die Aktivitätsrhythmen der Pärchen waren sowohl in der Einzel- als auch in der Paarhaltung weitgehend gleichlaufend. Dazu gab es eine Ausnahme bei den Sandkatzen, bei der die Rhythmen in der Paarhaltung zum Teil sogar gegenläufig waren.

3.3.5 Tierpfleger

Hier werden die Aktivitäten und Verhaltensweisen der Katzen bei der Betreuung durch verschiedene Tierpfleger verglichen. Für das Revier der Kleinkatzen waren während der Datenaufnahme vier Tierpfleger zuständig, zudem waren hin und wieder Praktikanten, Auszubildende und Tierpfleger anderer Reviere an der Pflege der Tiere beteiligt, zu diesen gab es aber in allen Fällen zu wenige Daten.

3.3.5.1 Sandkatzen

Bei den Sandkatzen konnte nur der Einfluss von drei Tierpflegern bei vier Tieren analysiert werden, da für die anderen die Datenmenge zu gering war. In der Abbildung 82 sind die durchschnittlichen Aktivitätswerte der zwei Sandkater Roadrunner und Harik und der zwei Sandkatzen ZB 377 und Kaiia bei den verschiedenen Tierpflegern aufgetragen. Signifikante Aktivitätsunterschiede zwischen den Tierpflegern waren bei allen Tieren zu finden (Kruskal-Wallis-Test, $p < 0,001$). Bei den Tierpflegern A und B war bei allen vier Sandkatzen die Aktivität höher als bei Tierpfleger C (Mann-Whitney-U-Test, $p < 0,01$).

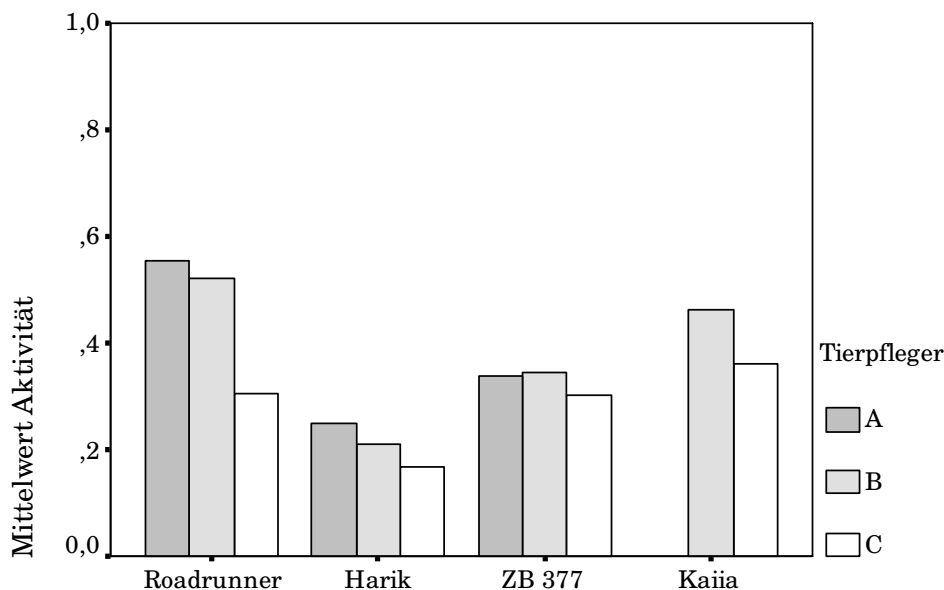


Abbildung 82: Durchschnittliche Aktivitätswerte von vier Sandkatzen bei drei verschiedenen Tierpflegern (y-Achse: 1=aktiv, 0=inaktiv).

Die Abbildung 83 zeigt Kreisdiagramme mit der prozentualen Verteilung der Verhaltensweisen der Sandkatzen bei der Pflege durch verschiedenen Tierpfleger. Die einzelnen prozentualen Unterschiede mit den dazugehörigen statistischen Tests sind im Anhang aufgeführt. Im Gesamtüberblick über alle Sandkatzen stellt man fest, dass bei Tierpfleger A zwei von drei Tieren deutlich mehr pendelten als bei den anderen Tierpflegern. Und bei Tierpfleger C alle Tiere mehr schliefen oder sich mehr Außer Sicht aufhielten und dadurch inaktiver waren als bei den anderen Tierpflegern.

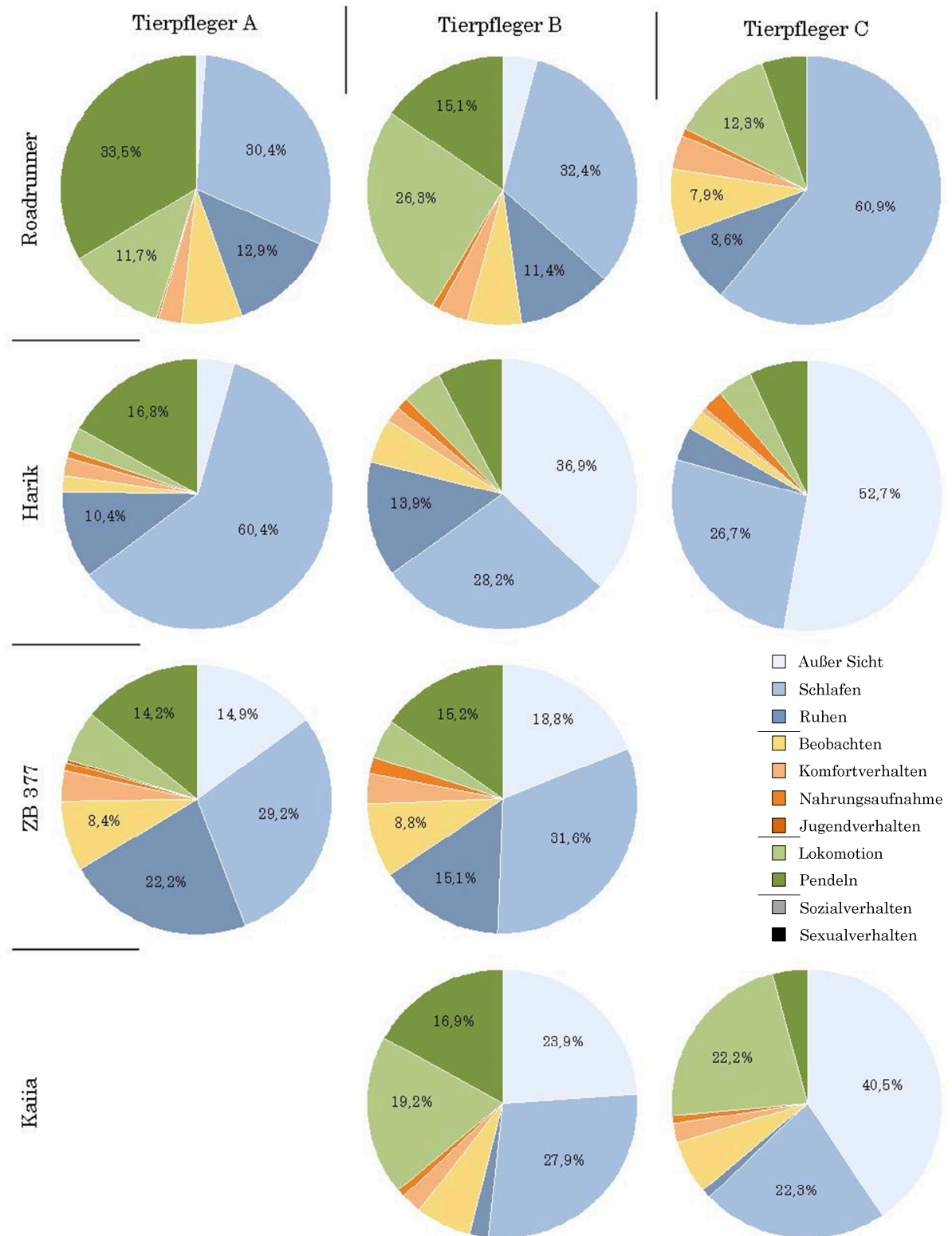


Abbildung 83: Kreisdiagramme der gezeigten Verhaltensweisen von vier Sandkatzen bei drei verschiedenen Tierpflegern.

3.3.5.2 Schwarzfußkatzen

Bei den Schwarzfußkatzen konnten Daten für alle vier Tierpfleger analysiert werden, allerdings aufgrund der unterschiedlichen Stichprobenumfänge nur zwei bis drei pro Tier. Für den Schwarzfußkater Korma war die Zuständigkeit der verschiedenen Tier-

pfleger für die Auswertung zu ungleichmäßig über Tag und Nacht verteilt. In der Abbildung 84 sind die durchschnittlichen Aktivitäten der fünf analysierten Schwarzfußkatzen bei den vier verschiedenen Tierpflegern aufgezeigt. Bei allen Katzen unterschied sich die Aktivität signifikant zwischen verschiedenen Tierpflegern (Kruskal-Wallis-Test, $p < 0,01$). Dabei zeigte sich allerdings kein konsistentes Bild unter allen Katzen. Der Schwarzfußkater Charles war zum Beispiel bei dem Tierpfleger D am wenigsten aktiv, die Tiere Tigger und Herna zeigten bei Tierpfleger C die geringste Aktivität. Rachel hingegen war bei Tierpfleger C am aktivsten (Mann-Whitney-U-Test, $p < 0,05$).

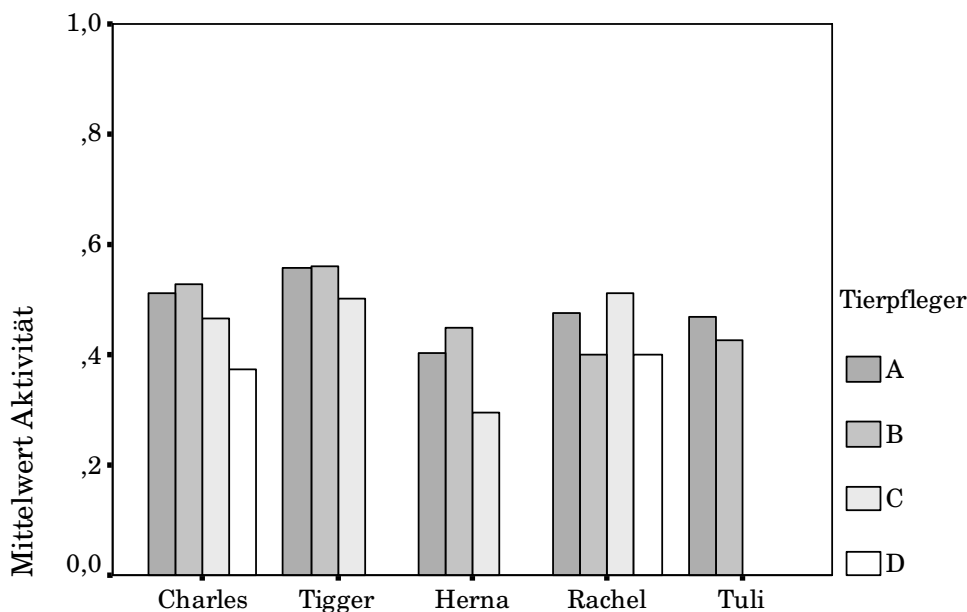


Abbildung 84: Durchschnittliche Aktivitätswerte von fünf Schwarzfußkatzen bei vier verschiedenen Tierpflegern (y-Achse: 1=aktiv, 0=inaktiv).

Die Abbildung 85 zeigt die Kreisdiagramme der Verhaltensweisen aller analysierten Schwarzfußkatzen bei den verschiedenen Tierpflegern. Die einzelnen prozentualen Unterschiede und die entsprechenden statistischen Ergebnisse der Schwarzfußkatzen bei den vier Tierpflegern sind im Anhang zu finden. Überblickend über alle Tiere ergaben sich aber folgende Unterschiede zwischen den Tierpflegern: bei Tierpfleger A pendelten vier von fünf Tieren mehr als bei Tierpfleger B. Bei Tierpfleger B beobachteten alle Tiere am meisten und vier von fünf Tieren zeigten bei diesem Tierpfleger am meisten Lokomotion. Sozial- und Sexualverhalten wurde fast ausschließlich bei Tierpfleger B gezeigt. Bei Tierpfleger C wurde das Verhalten „Beobachten“ am kürzesten ausgeführt.

3.3.5.3 Vergleich

Alle Katzen zeigten Aktivitätsunterschiede zwischen verschiedenen Tierpflegern, bei den Sandkatzen zeigte sich dabei aber ein einheitlicheres Bild. Die Überschneidung bei der Verteilung der Verhaltensweisen besteht bei beiden Katzenarten darin, dass beide bei dem Tierpfleger A mehr Pendeln zeigten.

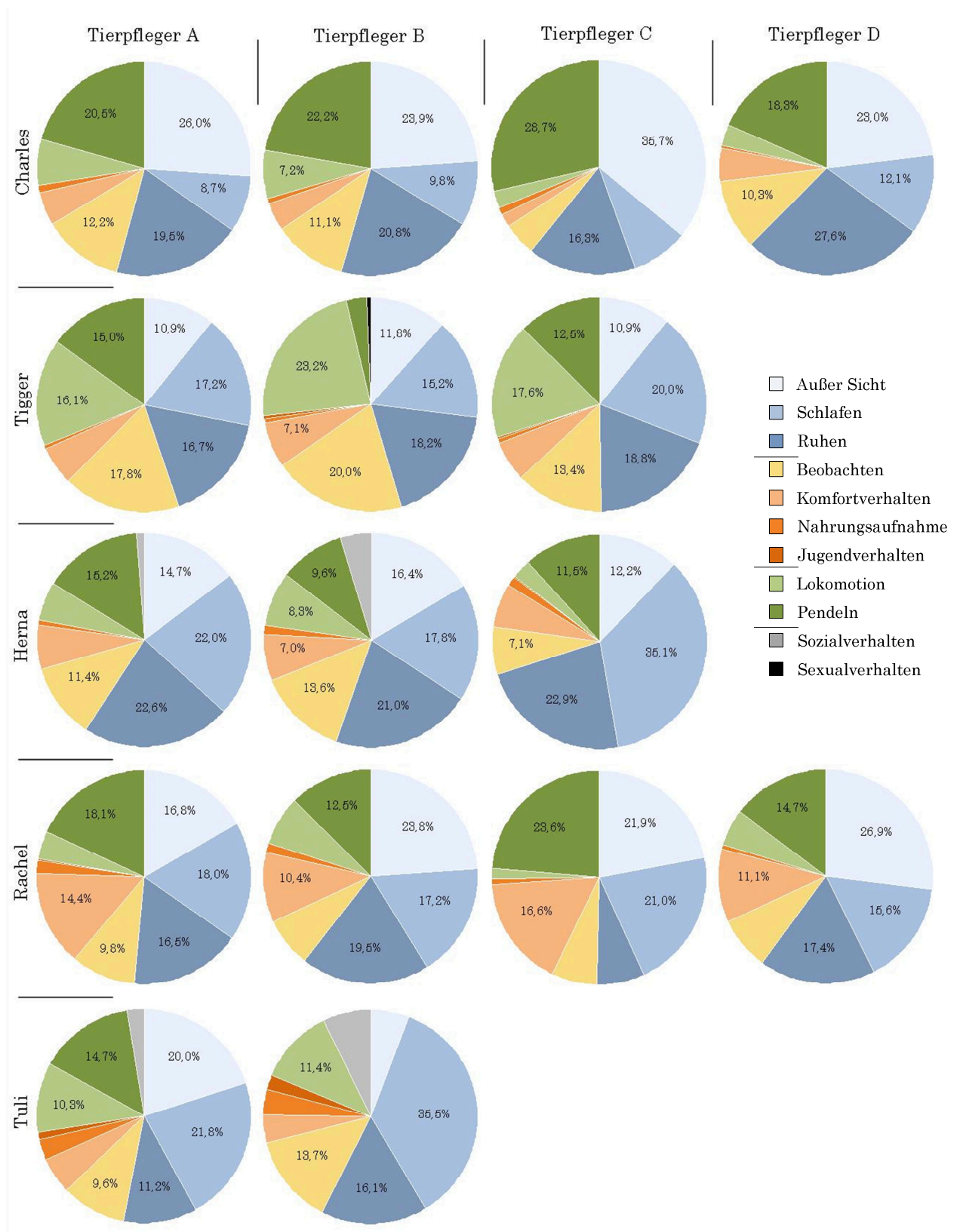


Abbildung 85: Kreisdiagramme der gezeigten Verhaltensweisen von fünf Schwarzfußkatzen bei vier verschiedenen Tierpflegern.

3.3.6 Tierpflegeraktivitäten

Den meisten Kontakt hatten die Tiere mit den Tierpflegern während der Fütterungszeiten und den Reinigungsarbeiten in den Gehegen. Die Einflüsse dieser beiden Aktivitäten werden im nächsten Abschnitt näher betrachtet. Zu den so genannten Reinigungsarbeiten wurden alle Aktivitäten des Tierpflegers innerhalb des Geheges bei Anwesenheit der aufgenommen Katze gezählt, dazu gehörten neben der Trocken- und Nassreinigung auch Umbau- und Wartungsarbeiten. Die Fütterungen fanden in der Regel zweimal täglich statt, dabei wurden die Futtertiere entweder durch die Gitterstäbe in das Gehege geworfen, durch die offenen Tür eingebracht oder bei den Reinigungsarbeiten im Gehege ausgelegt.

3.3.6.1 Sandkatzen

Reinigungsarbeiten

In der Abbildung 86 ist die mittlere Aktivität der Sandkatzen ohne Störung und bei Reinigungsarbeiten in ihren Gehegen dargestellt. Der Sandkater Roadrunner zeigte keine Veränderung der Aktivität bei Reinigungsarbeiten. Die beiden Sandkatzen aus Mulhouse Meryamme und Nephtis waren bei Reinigungsarbeiten in ihrem Gehege signifikant aktiver (Mann-Whitney-U-Test, $p < 0,05$). Alle anderen Sandkatzen verringerten bei der Reinigung ihres Geheges deutlich ihre Aktivität (Mann-Whitney-U-Test, $p < 0,05$).

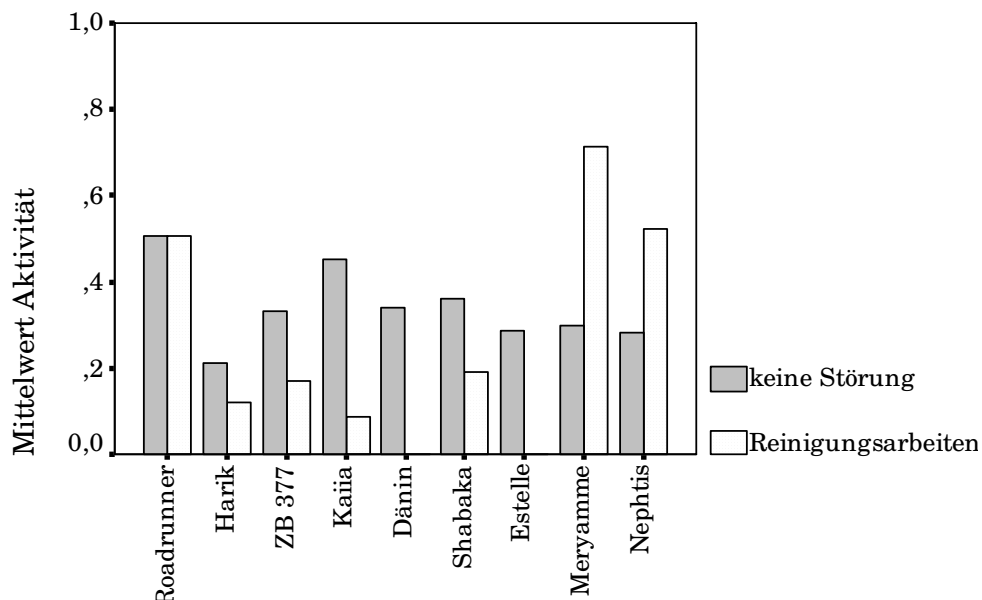


Abbildung 86: Durchschnittliche Aktivitätswerte der Sandkatzen bei Reinigungsarbeiten im Gehege im Vergleich zu Zeiten ohne Störungen (y-Achse: 1=aktiv, 0=inaktiv).

Fütterung

In der Abbildung 87 ist die mittlere Aktivität der Sandkatzen bei der Fütterung und ohne Störung aufgetragen. Die drei Sandkatzen Kaiia, Dänin und Meryamme waren bei

den Fütterungen deutlich inaktiver, bis auf Meryamme war der Effekt bei allen signifikant (Mann-Whitney-U-Test, $p < 0,05$). Alle anderen Tiere waren bei der Fütterung dagegen vernehmlich aktiver, auch hier war der Unterschied bis auf ein Tier (Nephtis) signifikant (Mann-Whitney-U-Test, $p < 0,05$).

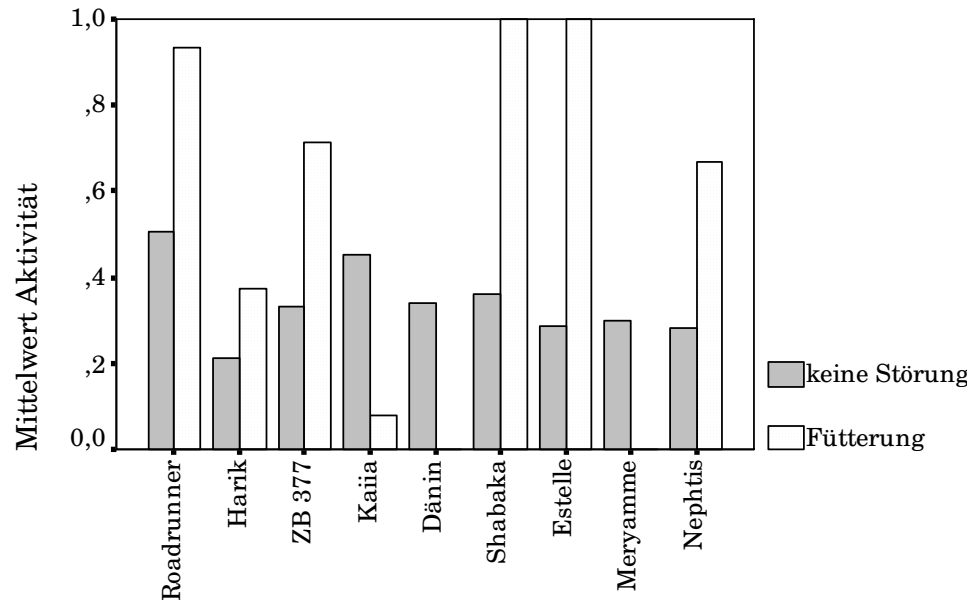


Abbildung 87: Durchschnittliche Aktivitätswerte der Sandkatzen bei der Fütterung im Vergleich zu Zeiten ohne Störungen (y-Achse: 1=aktiv, 0=inaktiv).

3.3.6.2 Schwarzfußkatzen

Reinigungsarbeiten

Anhand der Abbildung 88 ist gut ersichtlich, dass alle Schwarzfußkatzen bei der Reinigung ihres Geheges die Aktivität signifikant absenkten (Mann-Whitney-U-Test, $p < 0,05$).

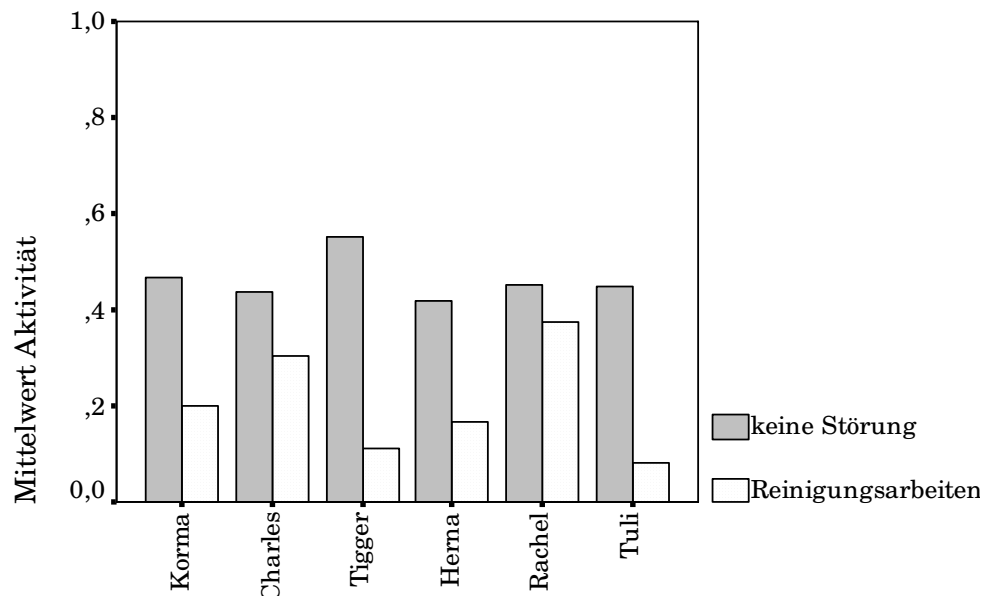


Abbildung 88: Durchschnittliche Aktivitätswerte der Schwarzfußkatzen bei Reinigungsarbeiten im Vergleich zu Zeiten ohne Störungen (y-Achse: 1=aktiv, 0=inaktiv).

Fütterung

Die Abbildung 89 zeigt die mittlere Aktivität der Schwarzfußkatzen bei der Fütterung und ohne Störung im Vergleich. Der Kater Tigger war bei der Fütterung inaktiver (Mann-Whitney-U-Test, $p=0,04$), alle anderen Schwarzfußkatzen steigerten ihre Aktivität bei der Fütterung signifikant (Mann-Whitney-U-Test, $p<0,05$).

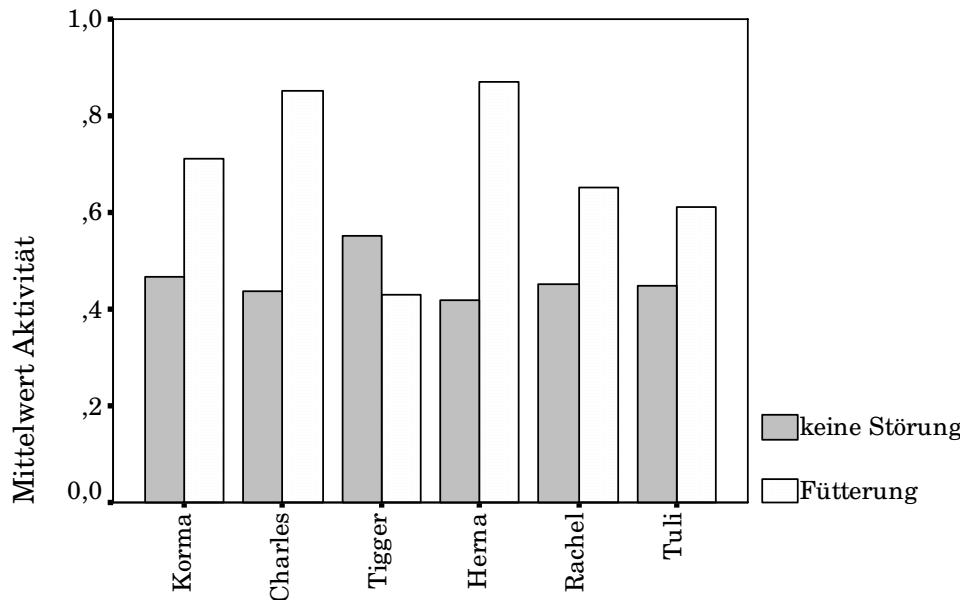


Abbildung 89: Durchschnittliche Aktivitätswerte der Schwarzfußkatzen bei der Fütterung im Gehege im Vergleich zu Zeiten ohne Störungen (y-Achse: 1=aktiv, 0=inaktiv).

3.3.6.3 Vergleich

Beide Katzenarten (bei den Schwarzfußkatzen alle, bei den Sandkatzen sechs von neun) reagierten bei Reinigungsarbeiten in ihren Gehegen mit einer Abnahme der Aktivität. Bei der Fütterung hingegen zeigten bis auf vier Individuen alle Katzen eine Aktivitätssteigerung.

3.4 Besondere Situationen

Anstatt der Kreisdiagramme für die Veranschaulichung der gezeigten Verhaltensweisen werden hier auf 100% gesetzte Stapel-Balkendiagramme für jeden einzelnen Beobachtungstag gezeigt.

3.4.1 Umsetzen in ein neues Gehege

In diesem Kapitel werden die Auswirkungen eines Umzuges von einem Gehege in das andere beleuchtet. Bei den Sandkatzen konnte eine Katze dazu aufgenommen werden, bei den Schwarzfußkatzen zwei Kater. Zudem wurde der Schwarzfußkater Tigger auch direkt nach seiner Ankunft aus dem Zoo Belfast im Zoo Wuppertal aufgezeichnet.

3.4.1.1 Sandkatzen

Die Sandkatze Kaiia wurde ab dem ersten Tag nach dem Umzug vom Kleinkatzenhaus (KKH) ins MPI beobachtet. In der Abbildung 90 ist die mittlere Aktivität der folgenden Tage zu sehen. Am ersten Tag nach dem Umsetzen war die Aktivität noch erhöht, hat sich aber schon am zweiten Tag um den Durchschnittswert des Tieres von 0,45 eingependelt.

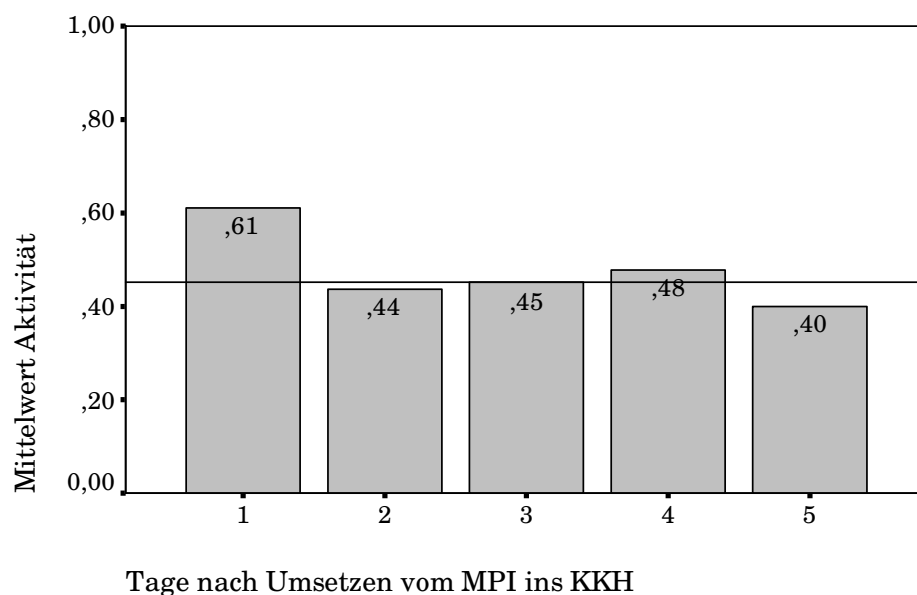
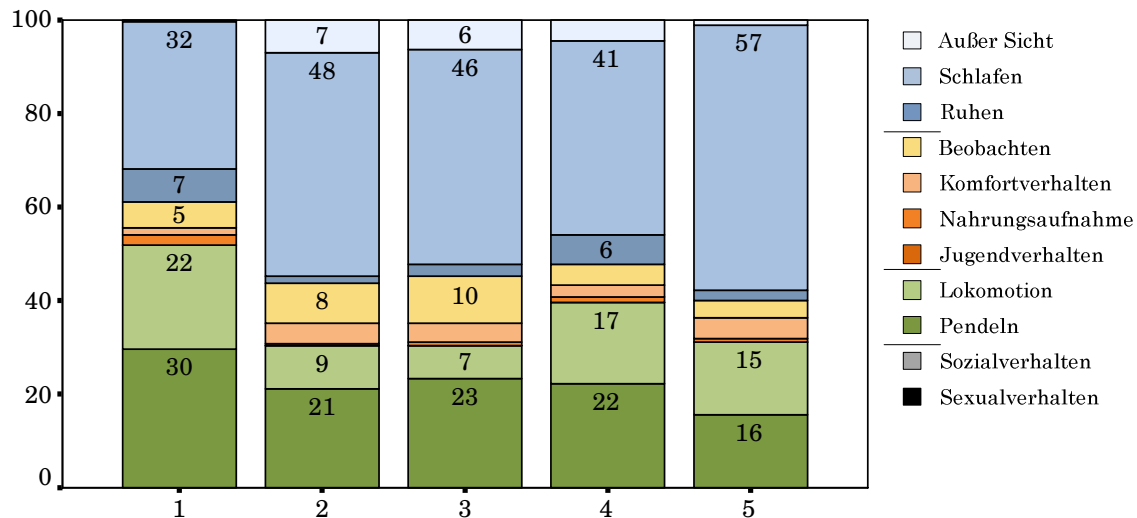


Abbildung 90: Durchschnittliche Aktivitätswerte der Sandkatze Kaiia nach dem Umsetzen vom MPI ins KKH (Die Trendlinie zeigt die durchschnittliche Aktivität während der gesamten Beobachtungszeit, y-Achse: 1=aktiv, 0=inaktiv).

Bei der prozentualen Verteilung der Verhaltensweisen in der Abbildung 91 ist zu sehen, dass die Aktivitätssteigerung am ersten Tag durch vermehrtes Pendeln und vermehrte Lokomotion zustande kam.



Tage nach Umsetzen vom KKH ins MPI

Abbildung 91: gezeigte Verhaltensweisen der Sandkatze Kaiia nach dem Umsetzen vom MPI ins KKH (Zahlen geben Prozente an).

3.4.1.2 Schwarzfußkatzen

Tigger nach seiner Ankunft im Zoo Wuppertal

Während des Beobachtungszeitraumes kam der Schwarzfußkater Tigger vom Zoo Belfast in den Zoo Wuppertal. Die Aktivität während der ersten Tage in Wuppertal ist in der Abbildung 92 dargestellt. Die ersten beiden Tage war der Kater sehr wenig aktiv, in den nächsten beiden Tagen steigerte er seine Aktivität stark und erreichte schon am fünften Tag nach seiner Ankunft das Level seiner späteren Durchschnittsaktivität in Wuppertal.

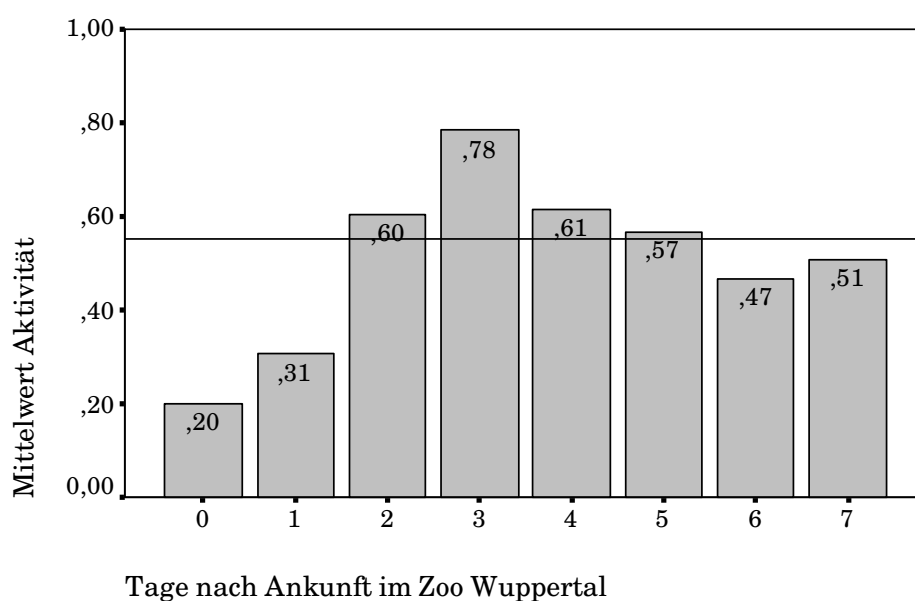


Abbildung 92: Durchschnittliche Aktivitätswerte des Schwarzfußkaters Tigger nach seiner Ankunft im Zoo Wuppertal (Die Trendlinie zeigt die durchschnittliche Aktivität während der gesamten Beobachtungszeit, y-Achse: 1=aktiv, 0=inaktiv).

Interessant sind die Aktivitätsprofile der ersten beiden Tage und der folgenden Tage im Vergleich. Abgesehen von der geringeren Aktivität zeigte Tigger in den ersten beiden Tagen ein „verkehrtes“ Aktivitätsprofil mit einem Höhepunkt zur Mittagszeit und zwei Minima um 8 und 15 Uhr (Abbildung 93).

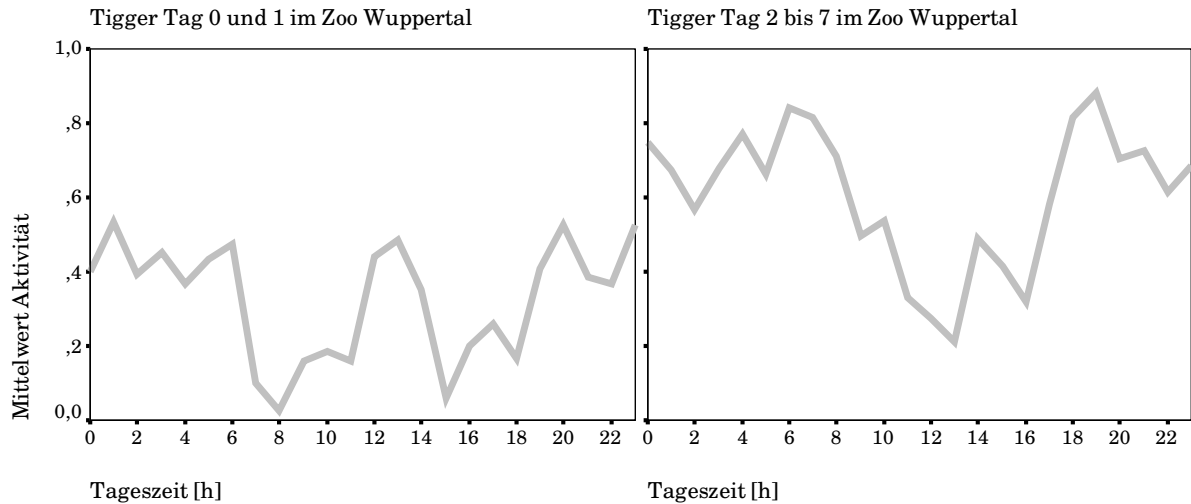
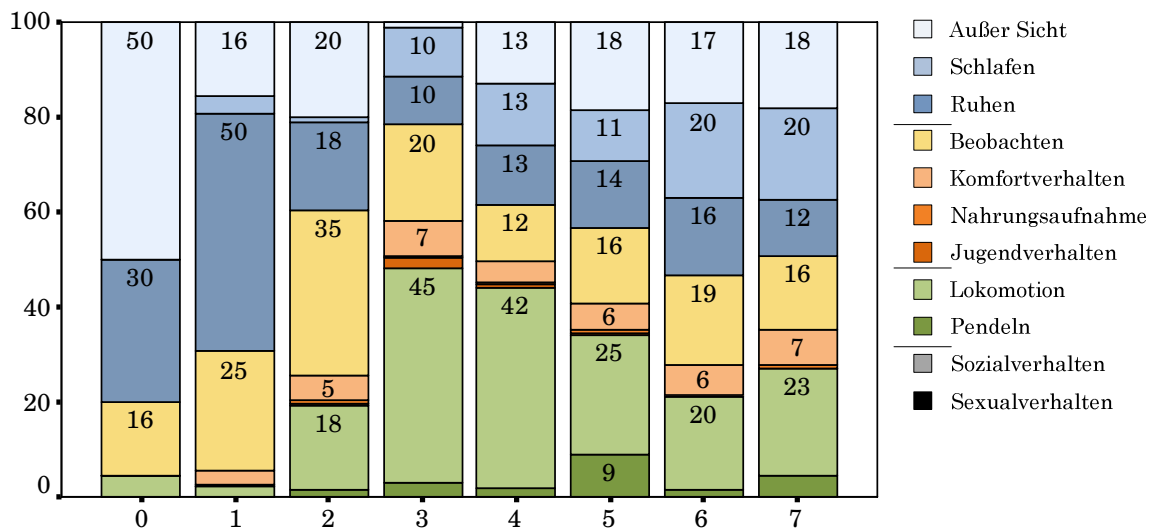


Abbildung 93: Aktivitätsprofile des Schwarzfußkaters Tigger in den ersten beiden Tagen (links) und den folgenden sechs Tagen (rechts) nach seiner Ankunft im Zoo Wuppertal (y-Achse: 1=aktiv, 0=inaktiv).

Die prozentualen Anteile der verschiedenen Verhaltensweisen an der Gesamtaktivität sind in der Abbildung 94 aufgeführt. Am Tag der Ankunft verbrachte der Kater 50% der Zeit Außer Sicht, auch am nächsten Tag war er überwiegend inaktiv aber verbrachte dabei die meiste Zeit mit Ruhen. Das Verhalten Beobachten erreichte am zweiten Tag nach der Ankunft den Höhepunkt. Sowohl Ruhen als auch Beobachten wurden nach ihren Maxima bis zum dritten Tag nach der Ankunft kontinuierlich reduziert. Die Aktivitätssteigerung am dritten Tag wurde überwiegend über die Lokomotion erreicht. Am ersten Tag nach der Ankunft nahm das Komfortverhalten 3% ein und erreichte zwei Tage später mit 7% den späteren Durchschnittslevel (6%) dieser Verhaltensweise. Das Verhalten Pendeln blieb über den gezeigten Zeitraum unterhalb des Durchschnittslevels und erreichte erst am neunten Tag nach der Ankunft mit 12% das spätere Niveau. Entsprechend sank auch die Lokomotion erst elf Tage nach Tiggers Ankunft unter die 20%-Marke (hier nicht dargestellt).

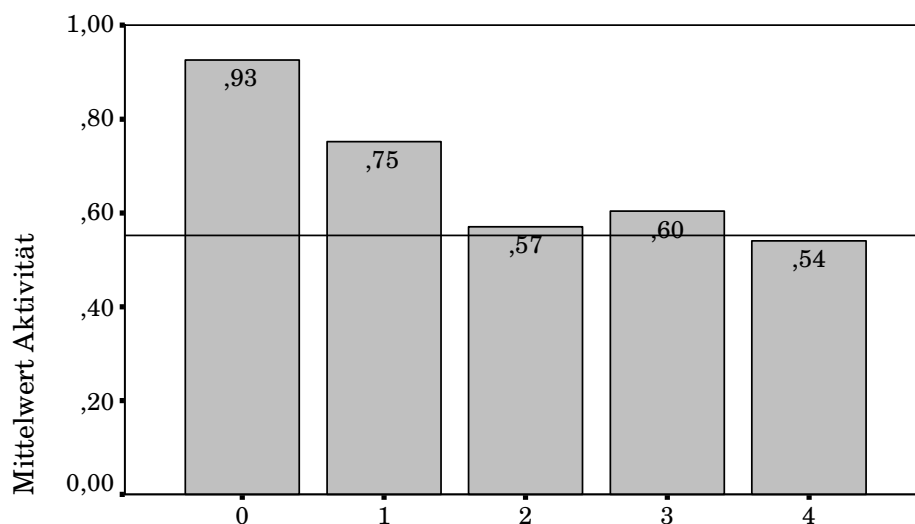


Tage nach Ankunft im Zoo Wuppertal

Abbildung 94: Gezeigte Verhaltensweisen des Schwarzfußkaters Tigger nach seiner Ankunft im Zoo Wuppertal (Zahlen geben Prozente an).

Tigger nach dem Umsetzen vom KKH ins MPI

In der Abbildung 95 sind die mittleren Aktivitätswerte des Schwarzfußkaters Tigger nach dem Umsetzen aufgetragen. Die ersten beiden Tage zeichnete eine stark erhöhte Aktivität aus, aber bereits am zweiten Tag nach dem Umzug erreichte die Aktivität mit 0,57 den Level seines Aktivitätsdurchschnitts.

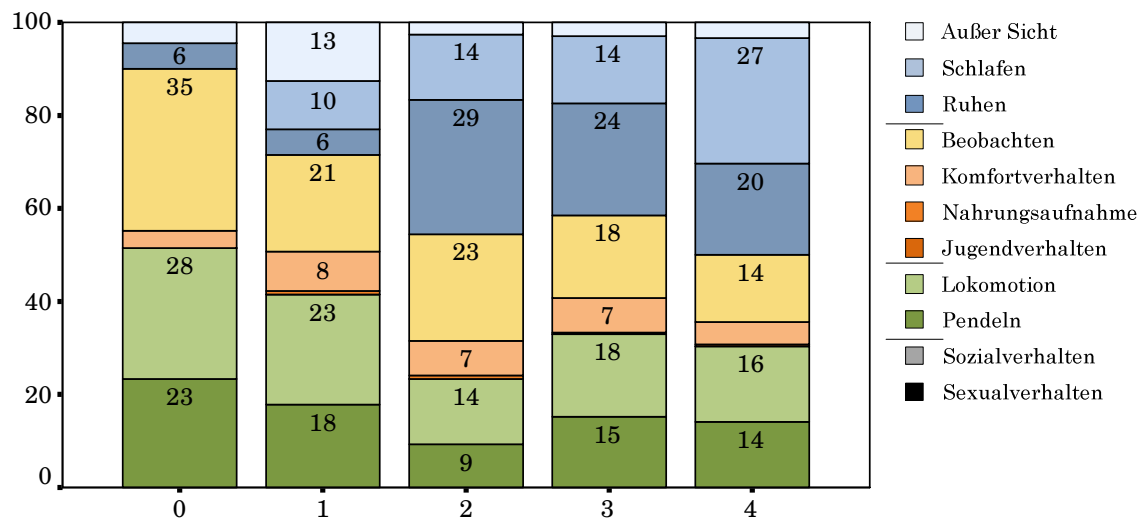


Tage nach Umsetzen vom KKH ins MPI

Abbildung 95: Durchschnittliche Aktivitätswerte des Schwarzfußkaters Tigger nach dem Umsetzen vom MPI ins KKH (Die Trendlinie zeigt die durchschnittliche Aktivität während der gesamten Beobachtungszeit, y-Achse: 1=aktiv, 0=inaktiv).

Die prozentuale Verteilung der Verhaltensweisen nach dem Umzug ist in der Abbildung 96 zu sehen. Die Aktivitätssteigerung in den ersten beiden Tagen kam durch vermindertes bis gar kein Auftreten der Verhaltensweisen Schlafen und Ruhen zustande.

Parallel dazu wurden die aktiven Verhaltensweisen Beobachten, Lokomotion und Pendeln gleichmäßig gesteigert. Am zweiten Tag nach dem Umsetzen haben alle Verhaltensweisen ihre Durchschnittswerte erreicht.

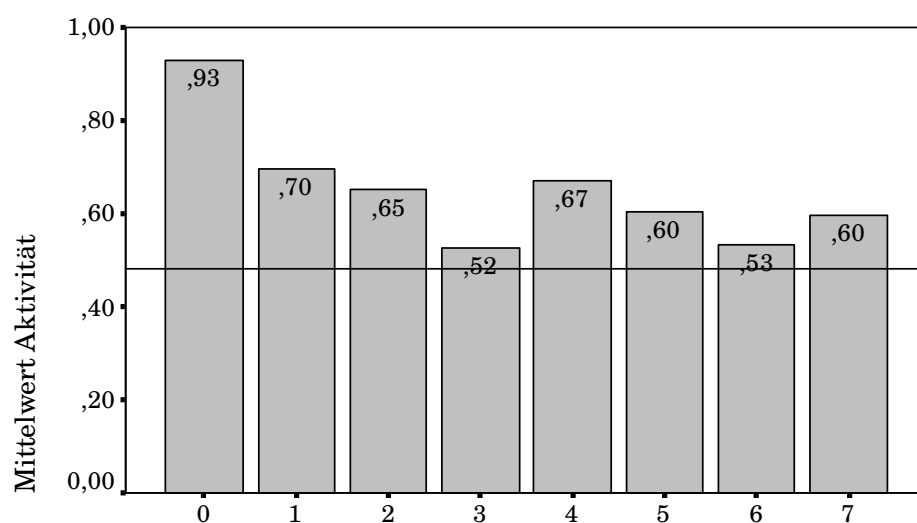


Tage nach Umsetzen vom KKH ins MPI

Abbildung 96: Gezeigte Verhaltensweisen des Schwarzfußkaters Tigger nach dem Umsetzen vom MPI ins KKH (Zahlen geben Prozente an).

Charles nach dem Umsetzen vom KKH ins MPI

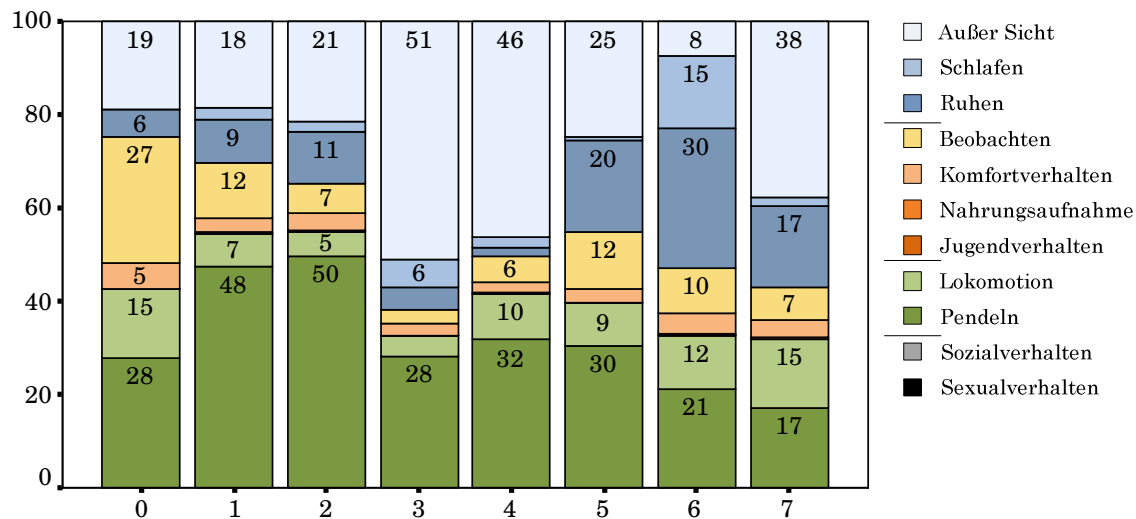
In der Abbildung 97 ist die durchschnittliche Aktivität von Charles nach dem Umsetzen zu sehen. Nach anfangs stark erhöhter Aktivität erreichte sie am dritten Tag nach dem Umzug den Mittelwert von 0,52 und war damit ungefähr auf dem Niveau seines Aktivitätsdurchschnitts von 0,48 angelangt.



Tage nach Umsetzen vom KKH ins MPI

Abbildung 97: Durchschnittliche Aktivitätswerte des Schwarzfußkaters Charles nach dem Umsetzen vom KKH ins MPI (Die Trendlinie zeigt die durchschnittliche Aktivität während der gesamten Beobachtungszeit, y-Achse: 1=aktiv, 0=inaktiv).

Die erhöhte Aktivität in den ersten Tagen erfolgte erst über mehr Beobachten und anschließend über vermehrtes Pendeln (Abbildung 98). Ab dem dritten Tag nach dem Umsetzen war der Balkon geöffnet und Charles hat zwischen 83 und 294 Minuten draußen verbracht. Da dort keine Überwachung möglich war, wurde diese Zeit als „Außer Sicht“ gewertet, wurde aber im Aktivitätsdiagramm als aktiv gezählt (siehe Tabelle 4). Dadurch stieg ab dem dritten Tag nach dem Umsetzen die Zeit Außer Sicht sprunghaft an.



Tage nach Umsetzen vom KKH ins MPI

Abbildung 98: Gezeigte Verhaltensweisen des Schwarzfußkaters Charles nach dem Umsetzen vom KKH ins MPI (Zahlen geben Prozente an).

Zusammenfassend sieht man beim Umsetzen innerhalb der Institution bei allen beobachteten Tieren am Tag des Umsetzens und ein bis zwei Tage danach einen erhöhten Aktivitätswert. Am zweiten oder dritten Tag nach dem Umsetzen hatten alle Tiere wieder ihre durchschnittliche Aktivität erreicht. Beim Transport zwischen den Zoos zeigte der hier beobachtete Kater die ersten beiden Tage nach seiner Ankunft eine verminderte Aktivität, die dann anstieg und am fünften Tag nach der Ankunft seinen Durchschnittswert erreichte.

3.4.2 Tierärztliche Eingriffe

Dieser Abschnitt zeigt die Reaktionen der Katzen auf Eingriffe wie Fangen und Impfen. Dazu konnte je eine Sand- und eine Schwarzfußkatze aufgezeichnet werden.

3.4.2.1 Sandkatzen

Der alte Sandkater Harik wurde am 13. und 17.09. vom Tierarzt mit dem Netz gefangen und direkt vor Ort untersucht, am 19.09. wurde er nochmals gefangen und ihm wurde eine Spritze verabreicht. Wie aus den beiden Abbildung 99 und Abbildung 100

ersichtlich ist hatten die beiden Fangaktionen am 13. und 17. weder seine Gesamtaktivität noch sein Verhalten beeinflusst. Lediglich die Spritze am 19. zeigte einen Effekt, da er am folgenden Tag mehr schlief und weniger pendelte und dadurch allgemein weniger aktiv war.

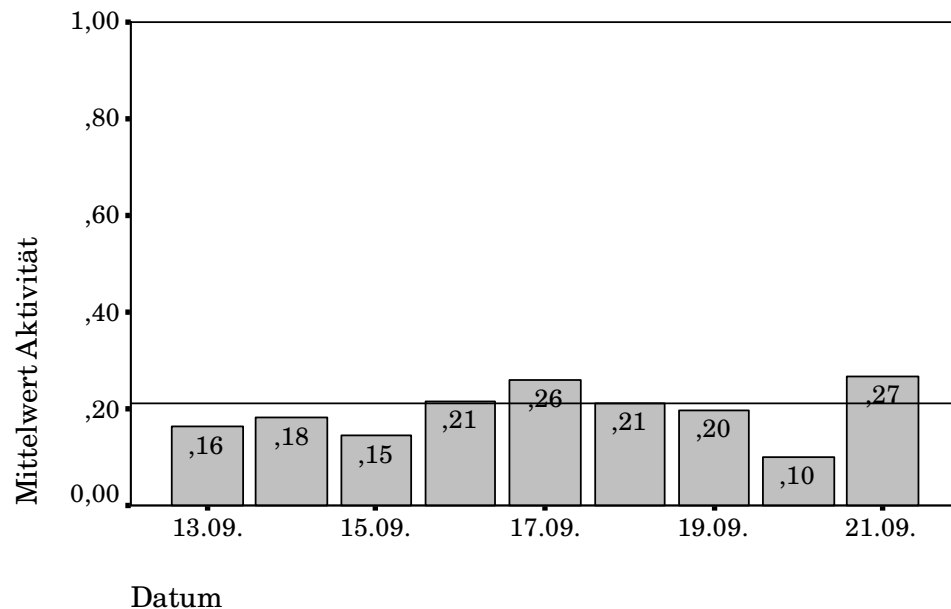


Abbildung 99: Durchschnittliche Aktivität des Sandkaters Harik während und nach tierärztlichen Eingriffen am 13., 17. und 19.09. (Die Trendlinie zeigt die durchschnittliche Aktivität während der gesamten Beobachtungszeit, y-Achse: 1=aktiv, 0=inaktiv).

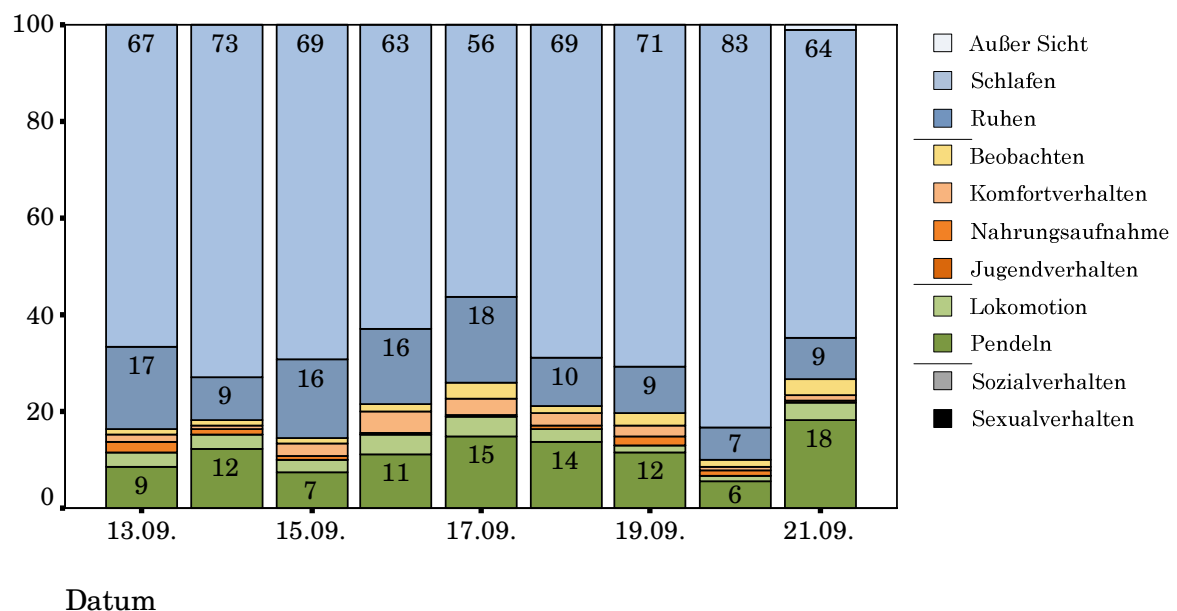


Abbildung 100: Gezeigte Verhaltenskategorien des Sandkaters Harik während und nach tierärztlichen Eingriffen am 13., 17. und 19.09. (Zahlen geben Prozente an).

3.4.2.2 Schwarzfußkatzen

Am 07.09. um 10 Uhr wurde die Schwarzfußkatze Tuli gefangen und geimpft. In der Abbildung 101 sind die Aktivitätsmittelwerte um diesen Termin zu sehen. Dort ist zu sehen, dass die Aktivität am Tag nach der Impfung zurückging.

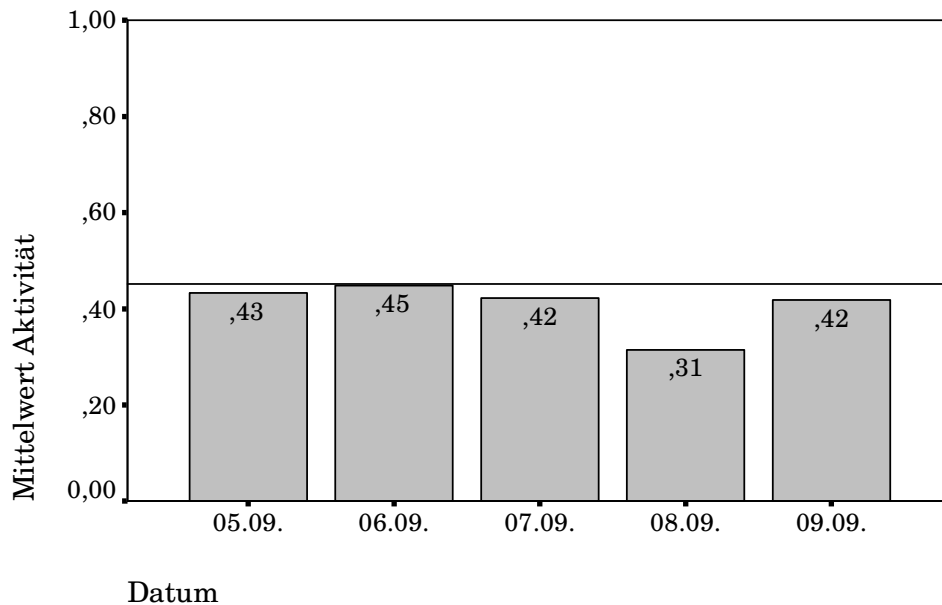


Abbildung 101: Durchschnittliche Aktivitätswerte der Schwarzfußkatze Tuli zwei Tage vor und zwei Tage nach einer Impfung am 7.9. (Die Trendlinie zeigt die durchschnittliche Aktivität während der gesamten Beobachtungszeit, y-Achse: 1=aktiv, 0=inaktiv).

Die Abbildung 102 zeigt die Verteilung der Verhaltensweisen um den Impftermin. An den Tagen nach der Impfung verbrachte die Katze mehr Zeit Außer Sicht und der Tag der Impfung ist der Einzige an dem sie das Verhalten Pendeln, wenn auch nur sehr kurz (1%), zeigte.

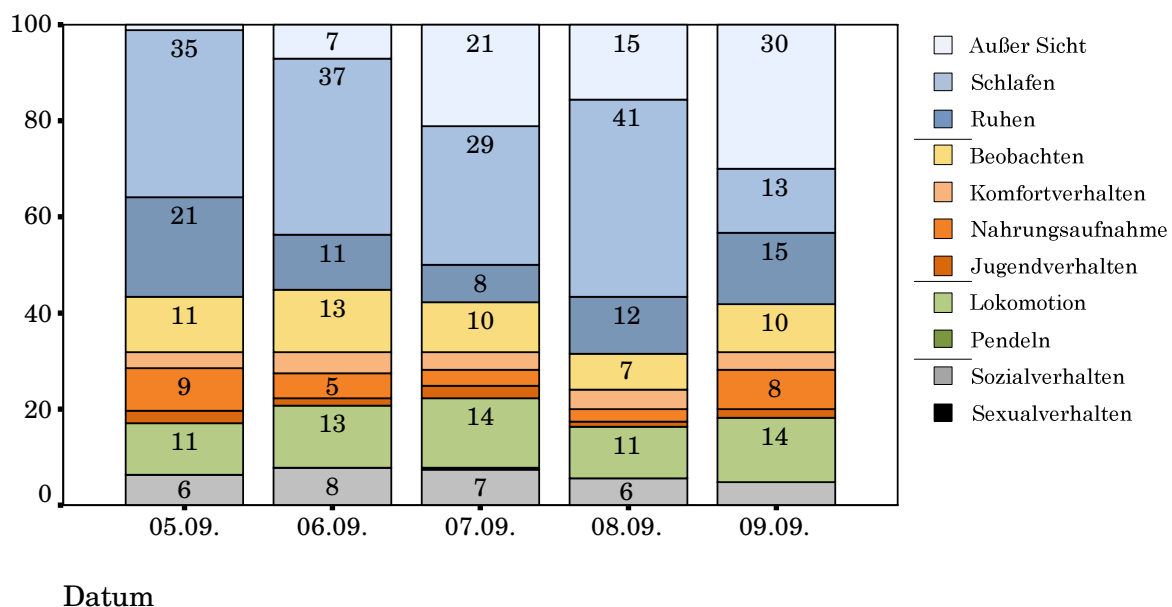


Abbildung 102: Gezeigte Verhaltensweisen der Schwarzfußkatze Tuli zwei Tage vor und zwei Tage nach einer Impfung am 7.9. (Zahlen geben Prozente an).

3.4.3 Paarung

Eine Paarung konnte nur bei den Schwarzfußkatzen Tigger und Herna beobachtet werden. Die beschriebene Zusammenführung war die zweite dieses Paares, wobei die erste zehn Monate zuvor zum erfolgreichen Wurf und Aufzucht eines weiblichen Jungtieres (Tuli) führte. Nachdem die Rolligkeit der Katze offensichtlich war, wurden die beiden Tiere am 08. und 09.01. tagsüber für wenige Stunden zusammen gelassen und paarten sich dabei mehrfach. Bei der aufgezeichneten Paarung wurde nur das Verhalten des Katers analysiert. Die ersten 20 Minuten nach Öffnung des Schiebers schnupperte der Kater verstärkt im neuen Gehege und auch an der Katze und rieb sich vermehrt an Objekten. Bei den ersten Präsentationen der Katze in dieser Zeitspanne reagierte er zurückhaltend und lief sogar weg. Nach 22 Minuten erfolgte der erste Nackenbiss zunächst ohne Aufreiten und schließlich mit. In Verbindung mit dem Nackenbiss zerrte der Kater die Katze oft am Nacken durch das Gehege, er zeigte sich aber zu keiner Zeit aggressiv gegenüber der Katze. In den nächsten 80 Minuten kam es zu circa zehn engen körperlichen Kontakten zwischen den Tieren, ob und wie oft es zur Penetration kam, war anhand der Videoaufzeichnungen nicht zu erkennen. Zwischen den Paarungen leckte sich der Kater ausgiebig den Genitalbereich und folgte der Katze wenn sich diese entfernte. Nach den 80 Minuten folgte der Kater der Katze nicht mehr und widmete sich überwiegend der Körperpflege, danach schnupperte und rieb er sich wieder vermehrt an Objekten im Gehege. Drei Stunden nach der Zusammenführung wurden die Tiere wieder getrennt. Am zweiten Tag wurden die Tiere 5½ Stunden zusammen gelassen, dabei kam es in den ersten 90 Minuten zu circa elf engen körperlichen Kontakten. In der Abbildung 103 sind die Verhaltensweisen des Katers Tigger an den Tagen der Paarung und zwei Tage vorher aufgeführt. Bei der Paarung veränderte sich die Gesamtaktivität am entsprechenden Tag nicht. An den Tagen der Paarung übte der Kater natürlich Sexualverhalten aus (2 und 3%), stattdessen zeigte er weniger Pendeln und mehr Komfortverhalten an diesen Tagen.

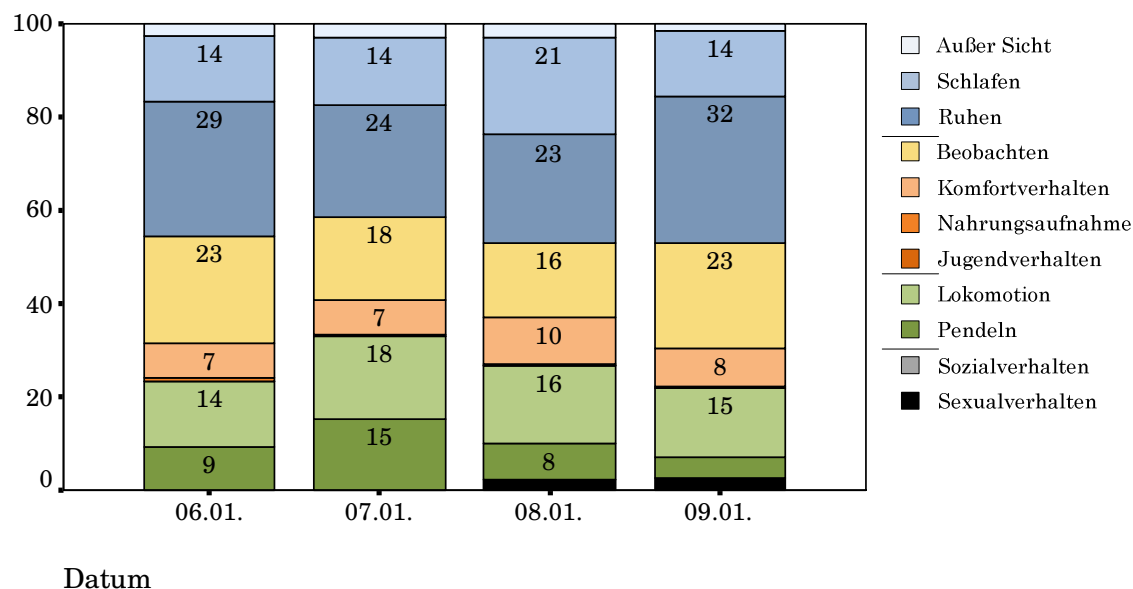


Abbildung 103: Gezeigte Verhaltensweisen des Schwarzfußkaters Tigger zwei Tage vor und an den Tagen der Paarung (Zahlen geben Prozente an).

In der Abbildung 104 sieht man, dass der Kater in diesem Beobachtungsabschnitt an den Tagen der Rolligkeit der Katze und der Paarungen mehr mit Urin markiert, allerdings markierte er während anderer Beobachtungsphasen genauso häufig und zum Teil sogar mehr als an den Tagen der Paarungen (Daten nicht dargestellt). Beim Rufen ist die Frequenz nur am ersten Tag der Paarung stark gesteigert.

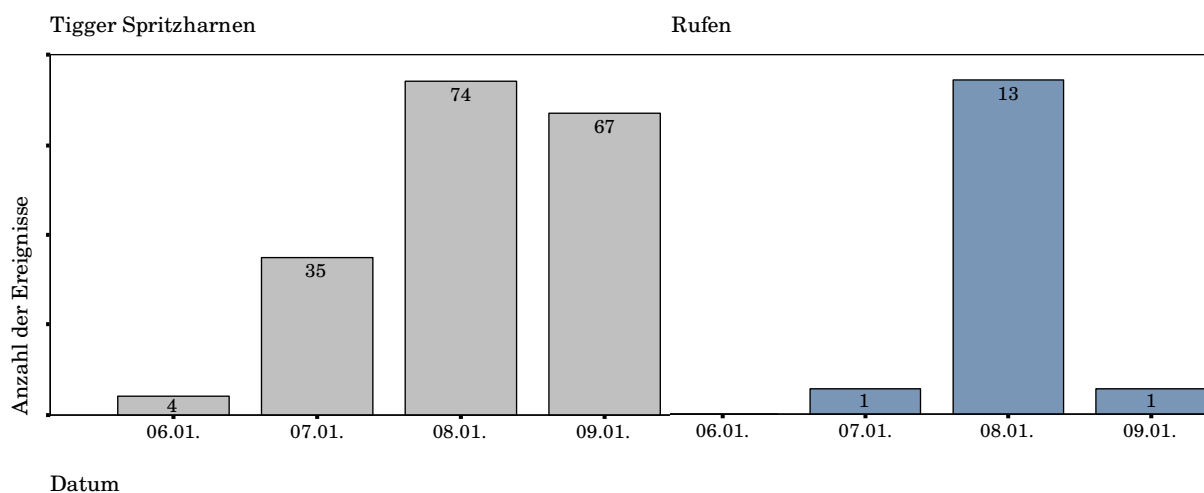


Abbildung 104: Häufigkeiten von Spritzharnen und Rufen des Schwarzfußkaters Tigger zwei Tage vor und an den Tagen der Paarung (8. und 9.1.).

3.4.4 Jungenaufzucht

Dieses Kapitel zeigt Daten der Schwarzfußkatze Herna, die zwei Tage vor und am Wurftermin aufgenommen wurde. Anschließend wurde das Mutter-Jungtier-Paar die ersten sechs Wochen durchgehend beobachtet und dann in drei fünf-Tages-Abschnitten bis viereinhalb Monate nach der Geburt. Die Geburt fand irgendwann zwischen dem 21.6. abends und dem 23.6. morgens statt, die Katze verließ ihr Wurfversteck nach 39 Stunden für sechs Minuten um zu fressen, nach weiteren fünf Stunden trug sie ihr Jungtier das erste Mal im Maul umher. In den nächsten drei Tagen verließ sie ihren Bau fast ausschließlich für die Nahrungsaufnahme. Die beiden Chronoethogramme in den Abbildung 105 und Abbildung 106 zeigen einen guten Überblick über die Entwicklung des Verhaltens von Mutter und Jungtier in den Wochen nach der Geburt. Die einzelnen Aspekte werden auf den folgenden Seiten in eigenen Graphen dargestellt.

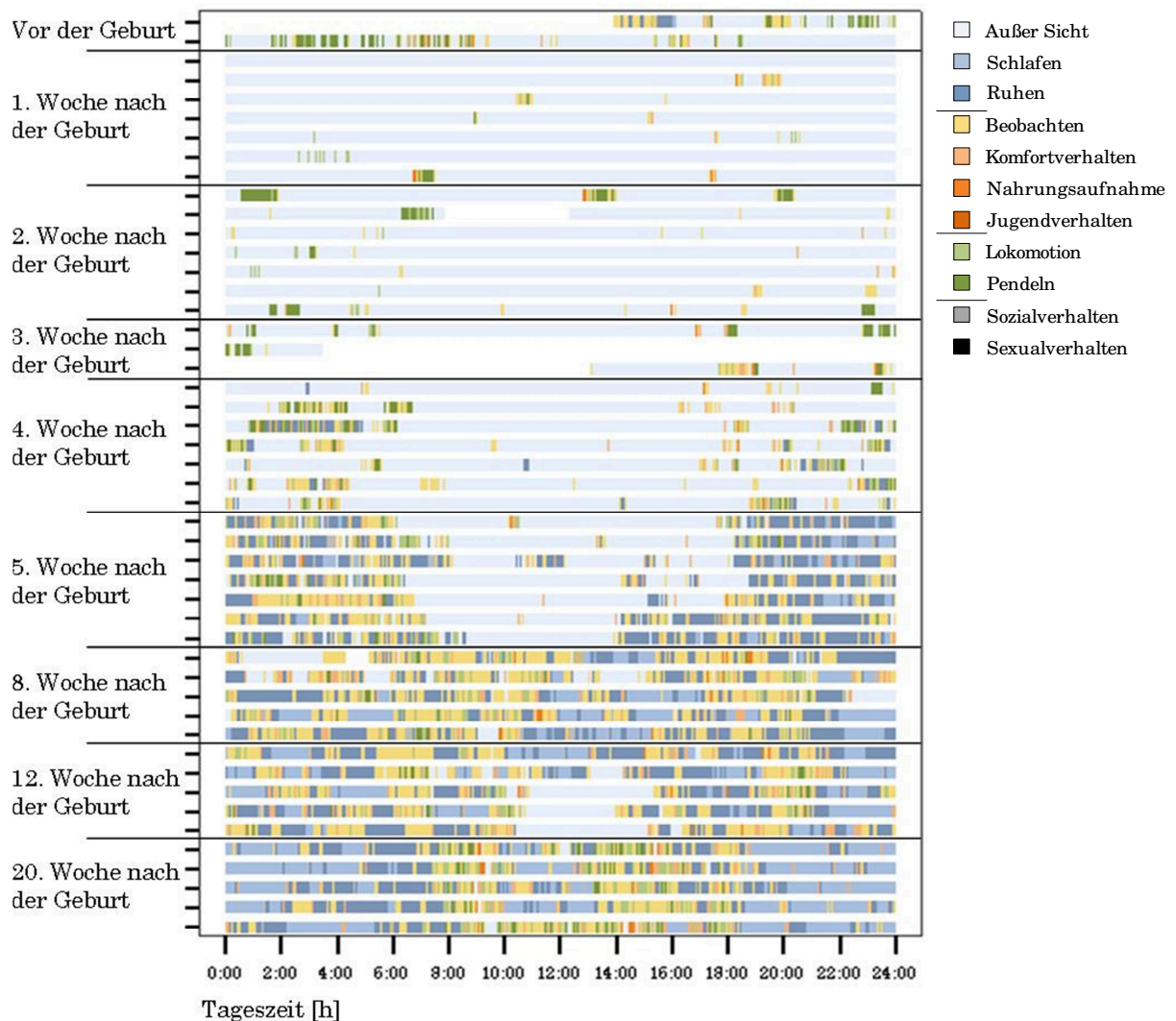


Abbildung 105: Chronoethogramm der Schwarzfußkatze Herna vor und bis 20 Wochen nach ihrem Wurftermin (farbige Balken stellen verschiedene Verhaltensweisen dar).

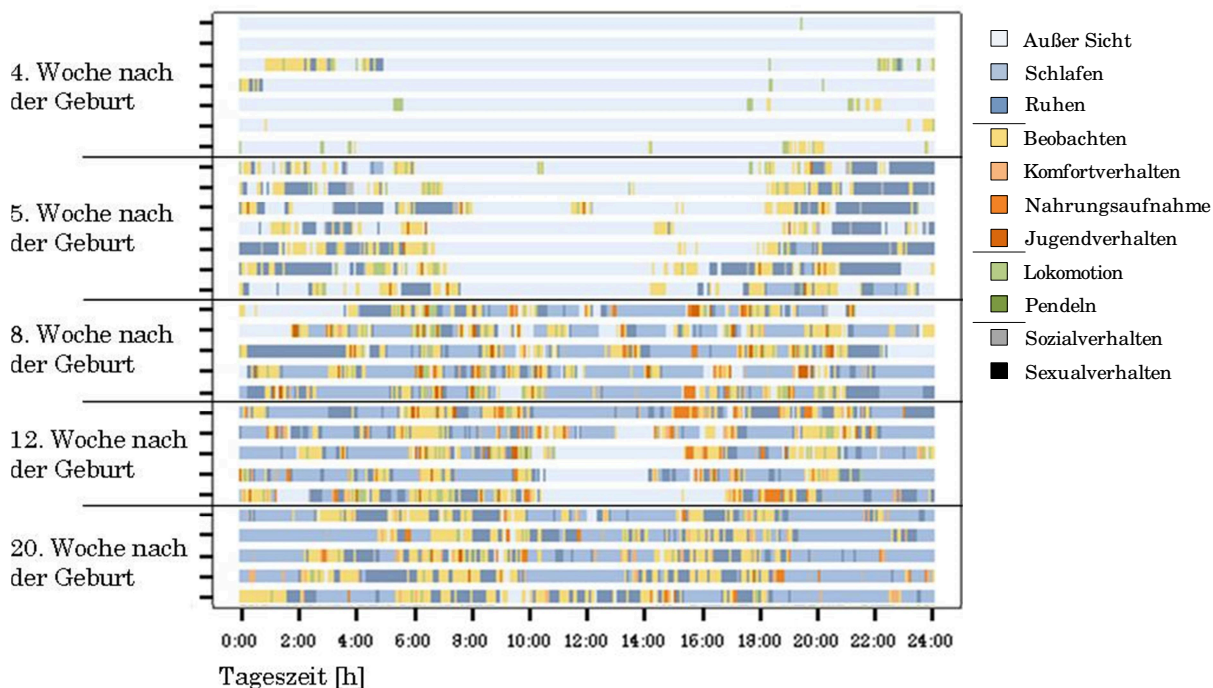


Abbildung 106: Chronoethogramm der Schwarzfußkatze Tuli vier bis 20 Wochen nach ihrer Geburt (farbige Balken stellen verschiedene Verhaltensweisen dar).

In der Abbildung 107 ist die mittlere Aktivität der Katzenmutter Herna dargestellt. Zum Zeitpunkt der Geburt, in der Nacht vom 21. auf den 22.06., sank die Aktivität schlagartig bis auf null ab und blieb bis vier Wochen nach der Geburt noch deutlich unter dem Aktivitätsdurchschnitt der Katze. In der achten Woche nach der Geburt (10. bis 16.8.) war die Aktivität schließlich bis über den Durchschnittswert angestiegen. Auch noch im November, mehr als vier Monate nach der Geburt, war die Aktivität der Katze noch etwas höher als in den übrigen Beobachtungsphasen.

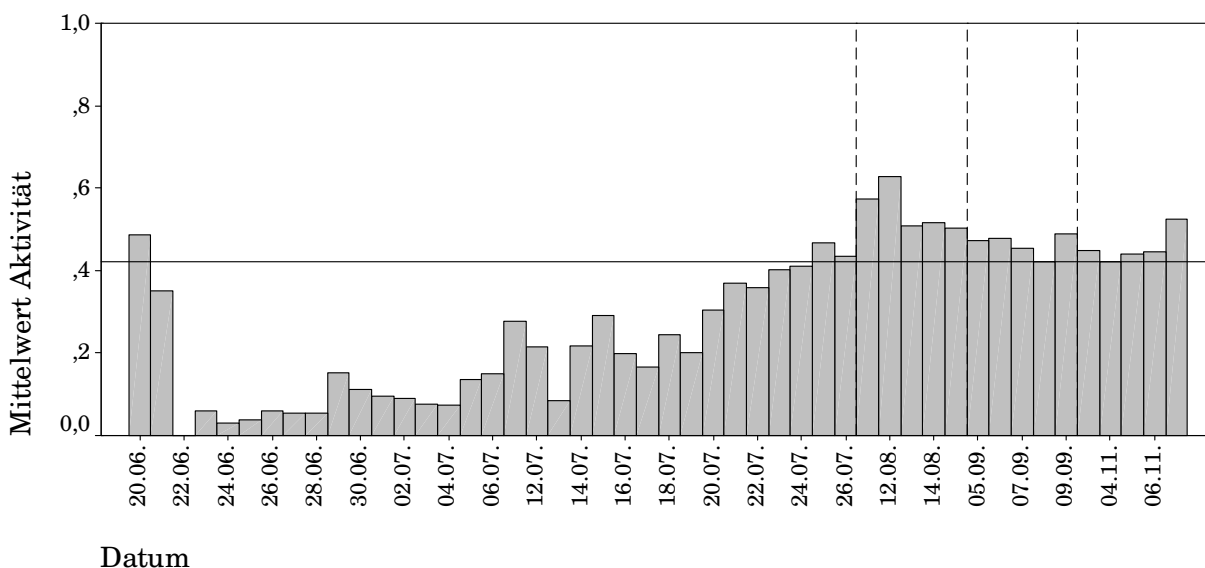


Abbildung 107: Durchschnittliche Aktivitätswerte der Schwarzfußkatze Herna zwei Tage vor und bis viereinhalb Monate nach ihrem Wurftermin (Die Trendlinie zeigt die durchschnittliche Aktivität während der gesamten Beobachtungszeit, y-Achse: 1=aktiv, 0=inaktiv).

In der Abbildung 108 sind die Aktivitätsmittelwerte des Jungtieres Tuli in der 4., 5., 8., 12. und 20. Woche nach ihrer Geburt zu sehen. Am 12.7., also drei Wochen nach der Geburt, war das Jungtier das erste Mal selbständig außerhalb der Box zu sehen. Es wurde allerdings schon eine Woche vorher regelmäßig von der Mutter außen getragen. Die vergleichsweise hohe Aktivität am 15.7. rührt daher, dass das Jungtier relativ lange von der Mutter im Käfig herumgetragen wurde und dies auch als aktives Verhalten zählte. Abgesehen von diesem Ausreißer stieg Tulis Aktivität bis zum Ende der fünften Woche stetig an. In den folgenden Wochen und Monaten blieb sie auf einem Level das allerdings noch etwas unter dem Aktivitätsdurchschnitt des Tieres lag.

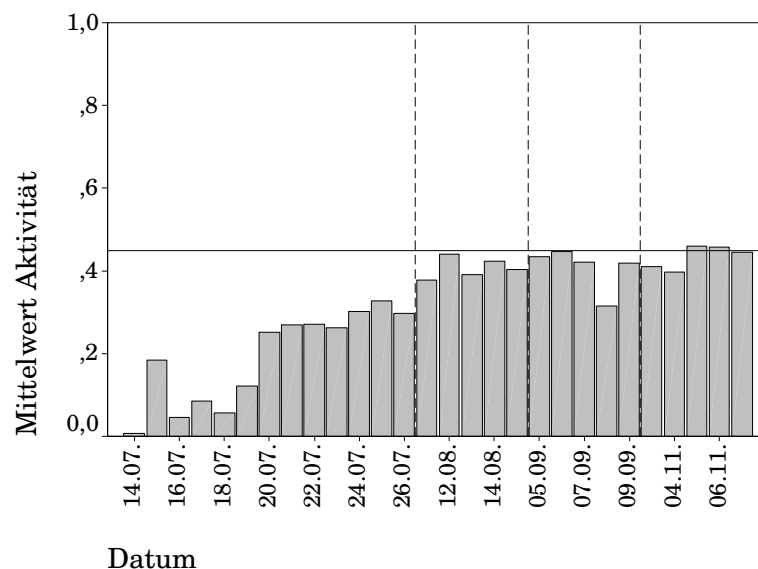


Abbildung 108: Durchschnittliche Aktivitätswerte der Schwarzfußkatze Tuli drei Wochen bis viereinhalb Monate nach ihrer Geburt (Die Trendlinie zeigt die durchschnittliche Aktivität während der gesamten Beobachtungszeit, y-Achse: 1=aktiv, 0=inaktiv).

Bei der Verteilung der Verhaltensweisen in der Abbildung 109 sieht man deutlich, dass sich die Katze vom Wurftermin am 22.6. bis vier Wochen danach (19.7.) die meiste Zeit Außer Sicht aufhält. Das aktive Verhalten in dieser Zeit bestand überwiegend aus Lokomotion und Pendeln, ab der zweiten Woche auch Beobachten und in der vierten Woche kam auch Komfortverhalten in nennenswertem Ausmaß hinzu. Ab dem 20.7., vier Wochen nach der Geburt, veränderte sich der Anteil der Verhaltensweisen schlagartig. Herna begann auf einmal außerhalb der Box zu Ruhen und zunehmend auch zu Schlafen. Dazu konnte man ab diesem Zeitpunkt mit einem relativ konstanten Prozentsatz (circa 7%) Sozialverhalten zwischen Mutter und Jungtier beobachten. Nach der vierten Woche stiegen auch die Anteile der Verhaltensweisen Beobachten und Komfortverhalten stetig an. Bei den Bewegungsarten überwog Lokomotion über Pendeln. Vier Monate nach der Geburt war Herna kaum noch Außer Sicht anzutreffen und der Anteil an Pendeln war wieder gestiegen.

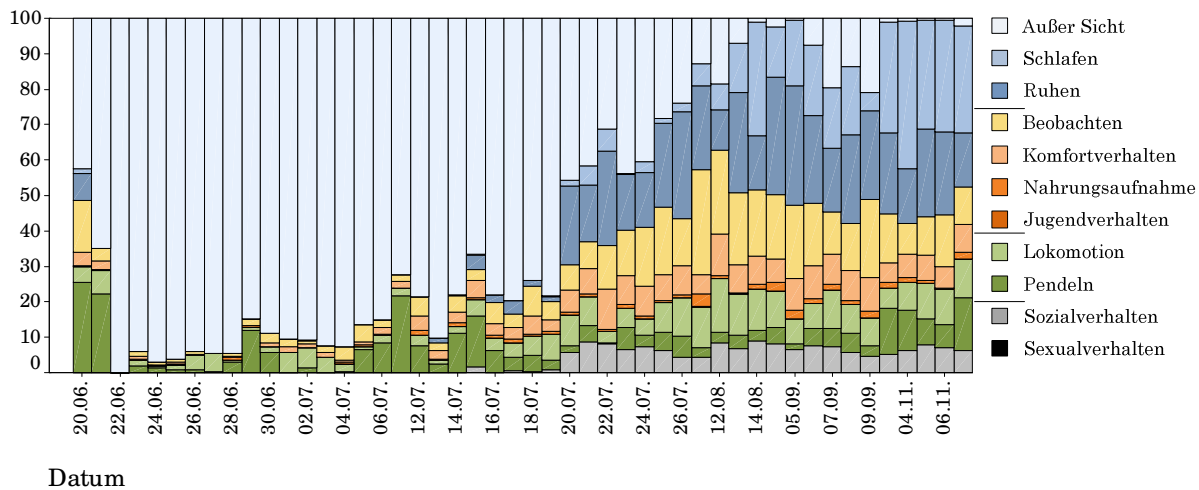


Abbildung 109: Gezeigte Verhaltensweisen der Schwarzfußkatze Herna zwei Tage vor und bis viereinhalb Monate nach ihrem Wurftermin.

Im Alter von 13 Tagen trug die Mutter das Jungtier das erste Mal umher, mit 21 Tagen war es erstmals alleine außerhalb der Wurfbox unterwegs. Die ersten aktiven Verhaltensweisen des Jungtieres waren Beobachten und Lokomotion, in der fünften Woche kamen dann Ruhen und Sozialverhalten hinzu (siehe Abbildung 110). Mit 23 Tagen putzte die Mutter ihr Junges auch außerhalb des Baus, ab dem 28ten Lebenstag wurde es auch draußen gesäugt und es kam zum ersten Beutekontakt. Ebenfalls am 28ten Tag spielte das Jungtier erstmals draußen, zwei Tage später wurde das erste Raufspiel mit der Mutter beobachtet. Erstes Beutetragen und Fressen trat am 32ten respektive 33ten Lebenstag auf, am 33ten Tag putzte sich das Jungtier schließlich auch zum ersten Mal selber. In der fünften Woche konnte man zunehmend Jugendverhalten beobachten, dieses nahm bis zur achten Woche zu dann aber wieder ab und war nach vier Monaten kaum mehr ausgeprägt. In der achten Woche schlief Tuli schon überwiegend außerhalb der Box und hielt sich damit immer weniger Außer Sicht auf (der Einbruch am 07.09. war der Impfung zuzuschreiben, siehe 3.4.2.2). Ferner nahm die Nahrungsaufnahme einen immer größeren Teil ihres Verhaltens ein, aber auch dieses Verhalten war nach vier Monaten anteilmäßig wieder zurückgegangen. Zuletzt stieg der Anteil von Komfortverhalten in der elften Woche (05.09.) an. Ich konnte das Jungtier auch noch am letzten Beobachtungstag von Mutter und Jungtier, viereinhalb Monate nach der Geburt, bei der Mutter säugen sehen. Im Alter von sieben Monaten zeigte Tuli während einer anderen Beobachtungsphase schließlich auch die Verhaltensweise Pendeln (hier nicht aufgeführt).

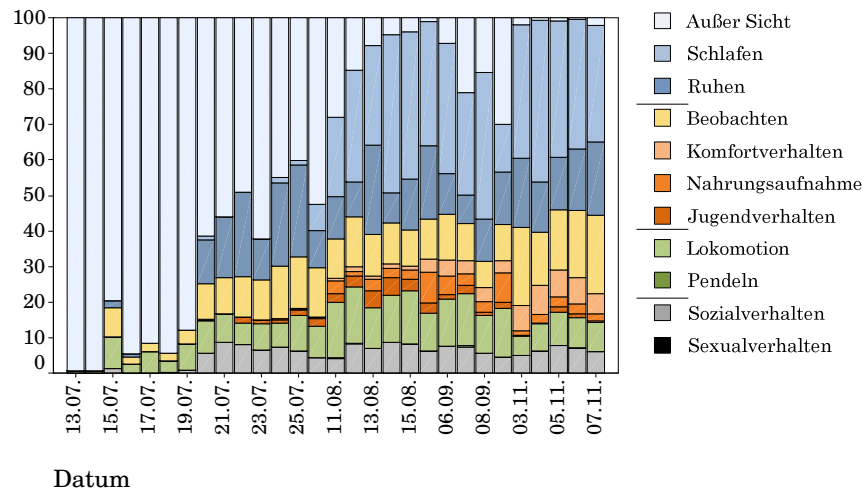


Abbildung 110: Gezeigte Verhaltenskategorien der Schwarzfußkatze Tuli drei Wochen bis viereinhalb Monate nach ihrer Geburt.

In der Abbildung 111 sind die Aktivitätsrhythmen des Muttertieres in den ersten drei Wochen nach der Geburt aufgeführt, zum Vergleich zeigt das erste Diagramm ihren Rhythmus in den zwei Tagen direkt vor dem Wurftermin. In den Wochen nach der Geburt sieht man bei der Schwarzfußkatze Herna keinen bestimmten Rhythmus. Erst in der dritten Woche nach der Geburt fing die Katze an, gemäß ihrem vorigen Rhythmus, vorwiegend nachts und in den frühen Abendstunden aktiv zu sein. Anhand der Aktivitätsrhythmen der fünften bis zwanzigsten Woche nach der Geburt von Mutter und Jungtier (

Abbildung 112) ist die Synchronität der Beiden gut ersichtlich. In der vierten und fünften Woche stieg vor allem die Nachtaktivität weiter an. In der achten Woche waren Mutter und Jungtier zunehmend auch am Tag aktiv. Aber es zeigten sich zwei Aktivitätspeaks in den frühen Morgenstunden und am späten Nachmittag und ein zweites Aktivitätsminimum in der Nacht, dieser Rhythmus blieb bei Beiden im Groben bis in die zwanzigste Woche bestehen.

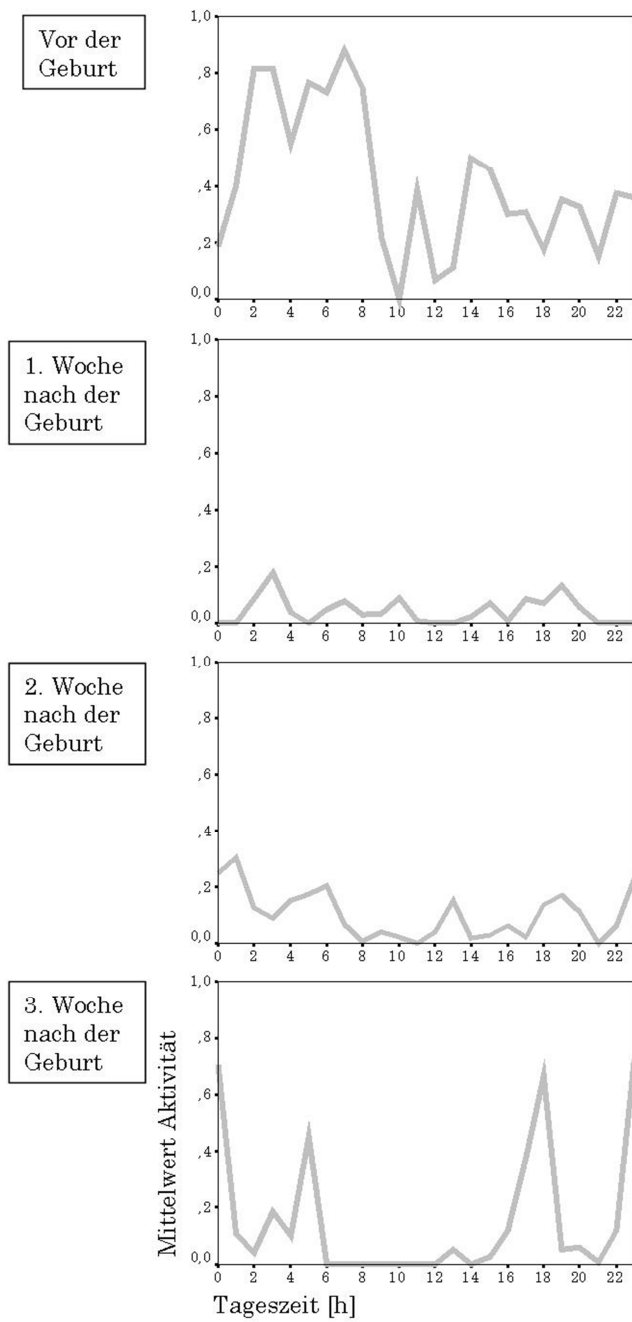


Abbildung 111: Aktivitätsprofile der Schwarzfußkatze Herna in den Tagen vor und drei Wochen nach ihrem Wurftermin (y-Achse: 1=aktiv, 0=inaktiv).

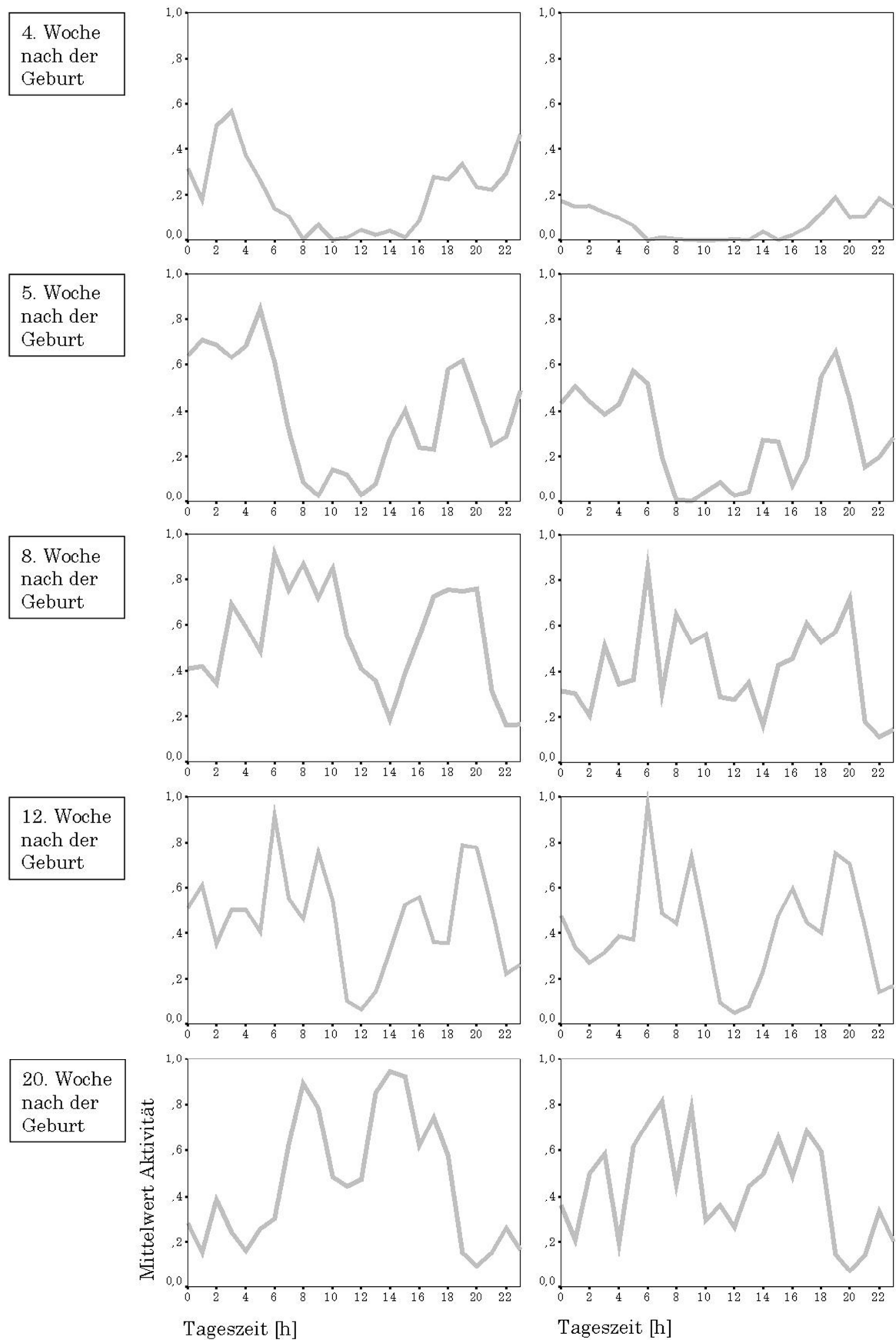


Abbildung 112: Aktivitätsprofile der Schwarzfußkatzen Herna (Mutter, links) und Tuli (Jungtier, rechts) vier bis 20 Wochen nach Tulis Geburt (y-Achse: 1=aktiv, 0=inaktiv).

3.5 Hormonanalysen

Nach dem heutigen Wissensstand ist bekannt, dass die sogenannten Stresshormone auch über den Kot ausgeschieden und dort bei verschiedenen Arten erfolgreich nachgewiesen werden können (Goymann et al., 2004; Miller et al., 1991; Monfort et al., 1998, Schatz & Palme, 2001; Wasser et al., 2000; Young et al., 2004).

3.5.1 Ergebnisse

Die Mittelwerte der fünf vermessenen Schwarzfußkatzen sind in der Tabelle 9 aufgeführt. Für den Kater Korma ist kein Maximalwert angegeben, da sich alle gemessenen Werte innerhalb von $\pm 1,5$ Standardabweichungen vom Mittelwert befanden (siehe 2.4.2).

Tiername	Geschlecht	Mittelwert über alle Proben (\pm SEM)	Grundlevel (Mittelwert \pm SEM)	Maximalwert (Mittelwert \pm SEM)
Korma	♂	151 \pm 32	151 \pm 32	-
Charles	♂	232 \pm 35	195 \pm 27	599 \pm 33
Tigger	♂	133 \pm 25	101 \pm 15	355 \pm 13
Herna	♀	233 \pm 24	205 \pm 16	542 \pm 60
Rachel	♀	152 \pm 43	113 \pm 24	381 \pm 0

Tabelle 9: Gemessene Corticosteronwerte [ng/g] der untersuchten Schwarzfußkatzen.

Es gab keinen Unterschied zwischen den Geschlechtern (Mann-Whitney-U-Test, $p=0,077$). Aber es fällt auf, dass das aktivste Tier (Tigger) die niedrigsten Corticosteronwerte aufwies und das inaktivste (Herna) dafür die höchsten Werte. Diese beiden Werte korrelierten auch bei den übrigen Tieren negativ miteinander (Abbildung 113) (Kendalls Tau-b, $r=0,949$, $p=0,023$).

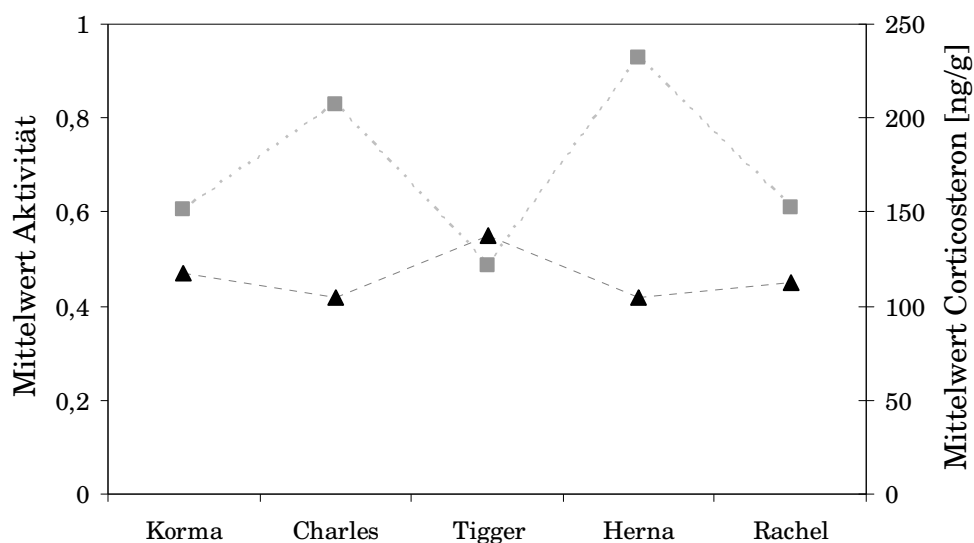


Abbildung 113: Durchschnittliche Aktivitätswerte (schwarze Dreiecke) und Corticosteronmittelwerte im Kot (graue Quadrate) der untersuchten Schwarzfußkatzen (y-Achse: 1=aktiv, 0=inaktiv).

Alle signifikanten Erhöhungen der Werte ließen sich sehr gut mit besonderen Ereignissen, wie Verpaarung, Gehegewechsel und Trennung fester Paare erklären. Zum Beispiel der Anstieg der Corticosteronwerte des Katers Charles und der Katze Rachel auf je 290% und 337% ihres Grundlevels nachdem sie am 13.12. nach langer Paarhaltung wieder getrennt wurden (Abbildung 114).

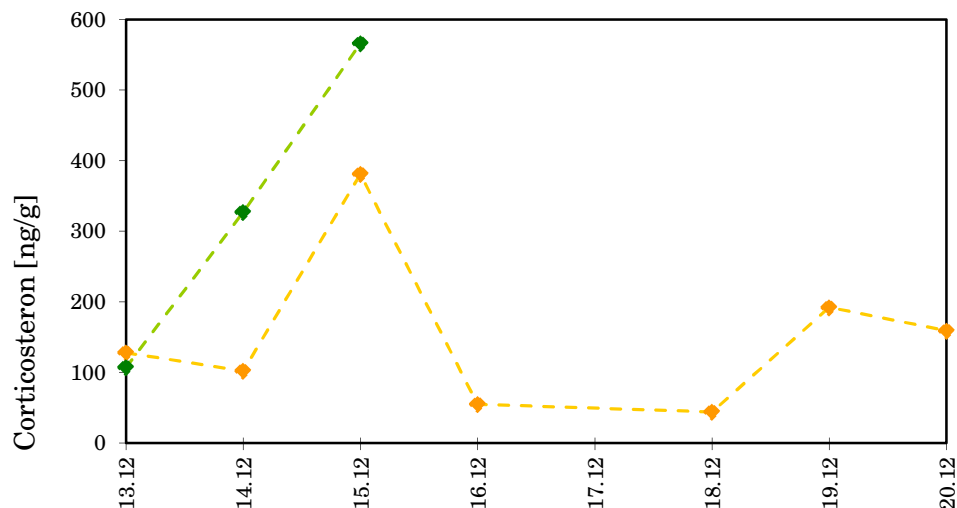


Abbildung 114: Corticosteronwerte im Kot der Schwarzfußkatzen Charles (grün) und Rachel (orange) nach der Trennung am 13.12.

Auffallend sind auch die sehr niedrigen Corticosteronwerte im Kot von Herna während der Jungenaufzucht (siehe Abbildung 115). Der Mittelwert in dieser Zeit lag mit 177 ng/g deutlich unter Hernas Grundlevel von 205 ng/g (Mann-Whitney-U-Test, $p=0,021$), es traten auch kaum Schwankungen der Werte auf.

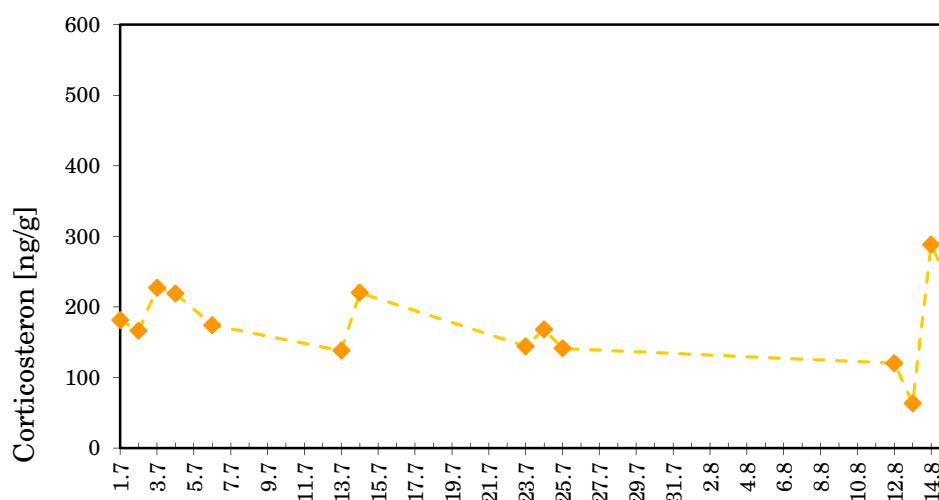


Abbildung 115: Corticosteronwerte im Kot der Schwarzfußkatze Herna ein bis acht Wochen nach ihrem Wurftermin.

Die Corticosteronwerte konnten mit keiner der aufgenommenen Verhaltenskategorien eindeutig in Verbindung gesetzt werden.

4 Diskussion

4.1 Aktivität und Verhalten in Menschenobhut

In der vorliegenden Arbeit wurden zum ersten Mal die Aktivitätsrhythmen und die Verteilung der Aktivität auf verschiedene Verhaltensweisen bei Sand- und Schwarzfußkatzen ermittelt und beschrieben. Beim Vergleich mit den spärlichen Daten aus dem Freiland dieser beiden Arten, sowie auch mit anderen Arbeiten auf ähnlichen Gebieten muss beachtet werden, dass Vergleiche zwischen verschiedenen Studien nicht eins zu eins übertragen werden dürfen, da meist die Definitionen nicht exakt übereinstimmen und zudem die Methoden oft unterschiedlich sind. Wie sich unterschiedliche Methoden auf die gemessene Aktivitätsdauer auswirken können, zeigt sehr schön die Arbeit von Schmidt (1999) an Luchsen (*Lynx lynx*) in Polen.

Die hier beobachteten Sandkatzen waren im Schnitt 34% und die Schwarzfußkatzen 46% des Tages aktiv, das entspricht 8,4 und 11,3 Stunden am Tag. Ähnliche Werte werden in anderen Arbeiten für Sandkatzen in Gefangenschaft (32-51%) beschrieben (Carlsson, n.d.; Flock, 2008). Schnee Leoparden (*Panthera uncia*) und Luchse im Zoo waren bei einer Studie von Chubykina & Shilo (1980) 6,3 bzw. 11,3 Stunden am Tag wach, wobei geöffnete Augen als Kriterium für die Wachzeit herangezogen wurden. Für Laborkatzen werden Aktivitätswerte von 22,5%, 28% und 34,2% angegeben (Lucas & Stermann, 1974; Stermann et al., 1965), die wache Zeit beträgt bei Bowersox et al. (1984) 45-50% des Tages. Freilebende Hauskatzen sind laut Izawa (1983) 21,5% des Tages aktiv (allerdings wurden hier Sitzen und Körperpflege zur inaktiven Zeit gerechnet, dem entsprächen dann Werte von 22,1% und 28,2% in dieser Studie). Dabei ist zu beachten, dass Labortiere im Vergleich zu Zoos in einem reizarmen und sehr begrenzten räumlichen Umfeld gehalten werden, wodurch die Aktivität der Tiere oft gedrosselt wird (Carlstead, 1996).

Auch der Vergleich Freiland und Zoohaltung zeigt bei vielen Arten eine geringere Aktivität in Gefangenschaft, dieser Umstand wird der mangelnden Notwendigkeit zur Revierverteidigung, Nahrungs- und Partnersuche zugesprochen (Genoud & Vogel, 1981; Pei, 2001; Weller & Bennett, 2001). So ist, laut Genovesi & Boitani (1993), eine per Telemetrie beobachtete Wildkatze (*Felis silvestris silvestris*) in Italien 50% der Zeit aktiv und Bengalkatzen (*Felis bengalensis*) waren bei zwei Studien ebenfalls bei 50 bzw. 52% der Telemetrieaufzeichnungen aktiv (Grassman et al., 2005; Rabinowitz, 1990), ebenso Iriomote-Katzen (*Prionailurus iriomotensis*) mit 55,2 % bzw. 13,2 h am Tag (Schmidt et al., 2009). Über einen längeren Zeitraum beobachtete Sand- und Schwarzfußkatzen im Freiland waren die gesamte Nacht aktiv, sie verließen mit der Dämmerung ihr Tages-

versteckt und waren bis zum Morgengrauen und damit 10 bis 13 Stunden, also auch etwa 50% des Tages aktiv (Abbadi, 1992; Olbricht & Sliwa, 1997, Sliwa et al., 2010). Wobei die Tiere während ihrer Zeit außerhalb des Baus durchaus auch einige Zeit ruhend beobachtet wurden (Sliwa, 1993; 1998b). Aus den bisherigen Freilanddaten ergeben sich vergleichbare Aktivitätswerte für beide Katzenarten, allerdings sind die Daten vor allem für die Sandkatzen für vergleichende Aussagen noch nicht ausreichend. Die bestehenden Unterschiede in Gefangenschaft könnten auf unterschiedlichem Temperament der Arten beruhen. Sandkatzen sind sowohl im Freiland als auch in Gefangenschaft sehr zahm und mit Menschen umgänglich (Hemmer, 1977; Scheffel & Hemmer, 1974), das Gegenteil trifft auf die Schwarzfußkatzen zu (Sliwa, 2000).

Wie oben erwähnt, sind beide Arten im Freiland rein nachtaktiv, wobei es v.a. von Sandkatzen auch Beobachtungen am Tag gibt (Dragesco-Joffe, 1993; Heptner & Sludskii, 1992). In meinen Beobachtungen waren alle Tiere auch am Tag aktiv, allerdings hatten alle Schwarzfußkatzen und auch die meisten Sandkatzen nachts eine höhere Aktivität (siehe 3.3.1). Auch Laborkatzen schlafen tagsüber mehr, sind also nachts aktiver als am Tag (Kuwabara et al., 1986), ebenso die von Genovesi & Boitani (1993) in Italien beobachtete Wildkatze. Dabei unterschied sich bei mir die Aktivität der beiden Arten am Tag nicht voneinander, aber nachts waren die Schwarzfußkatzen im Gesamten aktiver. Auch Hariks geringe Gesamtaktivität lag an einer niedrigeren Nachtaktivität (siehe 3.3.1.1). Aus diesen Fakten ergibt sich die Annahme, dass die Tagaktivität durch Rahmenbedingungen, wie vielleicht Tierpflegeraktivitäten, Fütterung und ein Mindestmaß bestimmter Aktivitäten (z.B. Komfortverhalten) vorgegeben und wenig veränderlich ist. Die Nachtaktivität hingegen kann den individuellen Bedürfnissen, wie Bewegungsdrang, Temperament, Alter, u.a. angepasst werden. Alle Tiere (außer Nephtis) zeigten während ihrer Nachtaktivität auch mehr Lokomotion und Pendeln, was für einen vermehrten Bewegungsdrang in der Nacht spricht.

Der Aktivitätsrhythmus beider Arten kann als Variante eines Bigeminus dunkelaktiver Tiere nach Aschoff (1957) beschrieben werden. Die Aktivitätshöhepunkte um circa 9 Uhr am Vormittag und 15 Uhr nachmittags (in Mulhouse nur um 16 Uhr) stimmen sehr gut mit den Fütterungszeiten überein, dieser Teil der Tagaktivität wurde demnach ausschließlich durch die Fütterung bedingt. Fast alle Tiere zeigten bei den Fütterungen durch die Tierpfleger eine sehr hohe Aktivität (siehe 3.3.6). Aber auch die direkt bei der Futtergabe weniger aktiven Tiere haben in den entsprechenden Zeiträumen ausgeprägte Aktivitätspeaks. Ein Teil dieser Tiere war wahrscheinlich allgemein menschen scheu (Kaiia, Dänin, Tigger), da sie bei jeglicher Anwesenheit der Tierpfleger weniger aktiv

waren, bei der Sandkatze Dänin lässt sich sogar ein zeitlich versetztes Auftreten des „Fütterungspeaks“ erkennen. Die Sandkatze Meryamme war nicht menschenscheu, sie hat die Fütterung eventuell aus Vermeidung von Konkurrenz mit ihren beiden Artgenossen gemieden. Die im Freiland nachtaktiven Tiere ließen sich also auch durch die, für sie, außergewöhnlichen Fütterungszeiten nicht zu einer tagaktiven Lebensweise bewegen, sondern bildeten zu ihrem „natürlichen“ Aktivitätsrhythmus zusätzliche Aktivitätspeaks aus. Schon Aschoff (1954) beschreibt den Licht-Dunkelwechsel als wichtigsten Zeitgeber.

Als Zeitgeber werden periodische Faktoren bezeichnet welche endogene Rhythmen des Organismus mit dem 24-Stunden-Tag synchronisieren. Der endogene Rhythmus eines Lebewesens, oder auch die innere Uhr, ist von sich aus circadian, hat also eine ungefähre Periodenlänge von einem Tag, muss aber immer wieder mit der tatsächlichen Umwelt abgeglichen werden (es gibt aber auch circatidale, circannuale u.a. Rhythmen) (Aschoff, 1954; siehe auch Gansloßer, 1998; Roenneberg & Merrow, 1999). Eine regelmäßige Fütterung kann, wie jeder periodische Vorgang, der für das Tier reizwirksam ist, zum Zeitgeber werden das konnte in Laborversuchen bei Ausschaltung des Belichtungswechsels (Zielinski, 1986) und bedingt auch im Zooumfeld (Wiedenmayer & Sägesser, 1988) nachgewiesen werden. Unter natürlichen oder wenig veränderten Bedingungen, wie oft auch im Zoo, sind aber immer mehrere Zeitgeber (Licht, Temperatur, Beutetiere, etc.) gleichzeitig vorhanden, wobei in der Regel der Licht-Dunkelwechsel den stärksten von ihnen darstellt (Aschoff, 1954; Boulos et al., 1989; O'Reilly et al., 1986). Es kann aber durchaus zu einem Wettstreit der Zeitgeber kommen, wenn einer davon sehr restriktiv ist, also die Fütterung z. B. zeitlich und mengenmäßig begrenzt ist. Dementsprechend kann man in vorliegender Arbeit von zwei konkurrierenden Zeitgebern sprechen, die zu sich überlagernden Rhythmen führen. Die Fütterung kann hier nicht den Hell-Dunkel-Wechsel als Zeitgeber vollständig ablösen, das führt zu einem bimodalen Rhythmus mit zwei Aktivitätspeaks zu den Dämmerungen, dazwischen sinkt die Aktivität tagsüber deutlich und nachts weniger stark ab, und zu den Fütterungen bilden sich am Vormittag und Nachmittag zusätzliche scharfe peaks aus die mehr oder weniger mit dem unterlagerten Rhythmus verschmelzen können.

Einen scharfen Aktivitätspeak zur Fütterungszeit zeigen z.B. auch Schnee leoparden im Zoo (Chubykina & Shilo, 1980). Sliwa (1993) beschreibt bei freilebenden Schwarzfußkatzen neben der reinen Nachtaktivität auch einzelne Ruhephasen während der Nacht, im Winter oder bei großer Vegetationslänge gibt es auch eine begrenzte Aktivität um den Tagesruheplatz herum (Dr. Alexander Sliwa, pers. Komm.). Für Sandkatzen gibt es

hierzu noch weniger Daten, Hemmer (1977) beschreibt den Beginn der Aktivität in Gefangenschaft zur Dämmerung aber auch eine gewisse Aktivität tagsüber. Europäische Wildkatzen bilden täglich mehrere Aktivitätsphasen aus, aber auch hier zeigen sich zu den Dämmerungen eindeutige Aktivitätsschwerpunkte (Hemmer, 1988). Die Afrikanische Wildkatze weist ebenfalls während den Dämmerungen aber auch am Vormittag Aktivitätshöhepunkte auf und hat mittags einen ausgeprägten Aktivitätstiefpunkt (Sliwa et al., 2010). Der bimodale Rhythmus an sich scheint die Grundform aller circadianen Rhythmen darzustellen und endogen motiviert zu sein (Aschoff, 1966). Ein bimodaler überwiegend nachtaktiver Rhythmus, wie in meiner Arbeit bei beiden Arten beobachtet, wurde schon mehrfach für verschiedene Katzenarten im Freiland (Emmons et al., 1989; Goulart et al., 2009; Grassman et al., 2005; Izawa, 1983; Schmidt et al., 2009) und in Gefangenschaft beschrieben (Bowersox et al., 1984; Chubykina & Shilo, 1980; Ehlert, 2005; Kuwabara et al., 1986; Mallapur, 1999; Moreira et al., 2007; Sterman et al., 1965; Weller & Bennett, 2001).

Neben dem Aktivitätsrhythmus ist für das Management der Tiere auch ihr Bewegungsbedarf von entscheidender Bedeutung. Dieser wurde hier neben der Dauer der Fortbewegung im Tagesverlauf (siehe weiter unten) auch anhand der zurückgelegten Laufstrecken pro Tag ermittelt. Bei der Messung der Laufstrecken muss allerdings beachtet werden, dass das Verhalten der Tiere jeweils über eine Minute gemittelt wurde, also eine Minute die als Lokomotion notiert wurde konnte z. B. auch 20 Sekunden Ruhen beinhalten und ebenso umgekehrt. Zudem konnte Fortbewegung auch Bestandteil von Verhaltensweisen wie Jugendverhalten und Nahrungsaufnahme sein, die zur Laufstreckenermittlung aber nicht berücksichtigt wurden. Durch dieselbe Messmethode bei allen Tieren, können die Werte aber untereinander vorbehaltlos verglichen werden.

Im Durchschnitt legten die Sandkatzen 15,8 km und die Schwarzfußkatzen 16,5 km zurück, wenn allerdings der Sandkater Harik als Ausreißer ausgeschlossen wurde, legten die Sandkatzen im Schnitt 17,8 km zurück. Mit der identischen Methode wurden auch Laufstrecken von Luchsen in Gefangenschaft gemessen, dabei legten die Tiere pro Tag im Schnitt zwischen 13,9 und 18,3 km zurück, die Laufgeschwindigkeiten waren mit 0,6-0,7 m/s vergleichbar (Ehlert, 2005; Luedicke, 2005). Für Wildkatzen wird in der Literatur eine Laufgeschwindigkeit von 4 km/h, das entspricht 1,1 m/s, angenommen (zit. nach Thiel, 2004). Mit anderen Werten aus der Literatur ist nur ein qualitativer Vergleich möglich. Für Sandkatzen gibt es anekdotische Berichte von Nomaden aus dem Verbreitungsgebiet über große Reviere und weite Laufstrecken der Tiere in der Nacht (Dragesco-Joffe, 1993). In der Literatur sind Laufstrecken von 2 km, 5,4 km, 7 km und

10 km im Freiland angegeben (Abbadi, 1992; Allayarov zit. nach Heptner & Sludskii, 1961, S. 558; Sapozhenkov zit. nach Heptner & Sludskii, 1961, S. 558), die im Schnitt gelaufenen 5,4 km eines Katers, gemessen von Abbadi (1992), wurden per Telemetrie ermittelt und liegen damit wahrscheinlich auch unter den tatsächlich zurückgelegten Entfernungen. Bei Schwarzfußkatzen gibt es fundierte Daten von Sliwa et al. (2010). Er folgte nachts seinen Tieren mit dem Auto und legte dabei im Schnitt Strecken von 8,42 km (4,42-14,61 km, SE=2,09) zurück, dabei gibt er aber zu bedenken, dass die Tiere selbst höchstwahrscheinlich bis zur dreifachen Strecke zurückgelegt hatten. Afrikanische Wildkatzen legten bei identischer Datenaufnahme pro Nacht $5,1 \pm 3,35$ km (1,07-17,37) zurück (Sliwa et al., 2010). Zwei Oman-Falbkatten (*Felis silvestris gordonii*), eine Unterart unserer Wildkatze die nur in den trockenen Habitaten der Sinai-Halbinsel lebt, die mit derselben Methode beobachtet wurden legten durchschnittlich pro Nacht Strecken von 4,9 (♀) und 8,6 km (♂) zurück (Phelan & Sliwa, 2005). Wilde Ozelots (*Leopardus pardalis*) laufen laut Emmons et al. (1989) 3-4,3 km pro Nacht, Kodkods (*Oncifelis guigna*) 4,3 km (1,2-9 km) (Freer, 2004). Leoparden (*Panthera pardus*) im Freiland legen, je nach Sättigungsgrad, 10,1-21,8 km zurück (Bothma & LeRiche zit. nach Bothma, 1998, S. 60), im Zoo auf der Freianlage wurden Strecken von 1 (♀) bis 4,5 km (♂) gemessen (Revers & Reichardt, 1986).

Schwarzfußkatzen bewohnen im Vergleich zu anderen kleinen Feliden relativ große Territorien (Sliwa, 2004), vermutlich aufgrund geringerer Beutedichte und größeren Energiekosten für Thermoregulation in ihrem Lebensraum. Wegen ähnlicher Habitatnutzung ist dasselbe von den Sandkatzen zu erwarten. Anders als bei vielen Tieren in Gefangenschaft (Böer & Dittrich, 1982; Genoud & Vogel, 1981; Weller & Bennett, 2001) sind bei beiden Katzenarten weder die Aktivität noch die Laufstrecken im Zoo im Vergleich zum Freiland deutlich verringert. Die in dieser Arbeit im Zoo zurückgelegten Strecken erscheinen für derart kleine Tiere enorm, sie liegen in derselben Größenordnung wie diejenigen von Luchsen in Gefangenschaft (mit gleicher Methode ermittelt). Dies legt nahe, dass der große Bewegungsradius im Freiland nicht nur durch Umweltfaktoren bedingt ist, sondern auch einen endogenen Ursprung hat und den Tieren auch ohne Notwendigkeit einen erhöhten Bewegungsbedarf beschert. Dieser erhöhte Bewegungsdrang sollte bei der Haltung in Menschenobhut unbedingt berücksichtigt werden.

Im Zoo verbrachten die Sand- bzw. Schwarzfußkatzen 20 respektive 25% des Tages mit Lokomotion und Pendeln fast identische Werte beschreibt Régazzi (2006) für Sandkatzen im Zoo. Bei Europäischen Wildkatzen fand Hemmer (1988) unter Gefangenschaftsbedingungen ohne Zwang zur selbständigen Nahrungsbeschaffung eine spontane

Laufaktivität von 2-10 Minuten pro Stunde, das entspricht im Vergleich zu den hier untersuchten Arten lediglich 3-17%. Eher dieselbe Größenordnung zeigen Luchse, die bei einer Freilanduntersuchung in Polen 6,8 Stunden des Tages (27%) mit Lokomotion verbrachten (Schmidt, 1999). Im Freiland verbringen Schwarzfußkatzen 70% der aktiven Zeit mit Jagen (Olbricht & Sliwa, 1997). Das Jagen beinhaltet Verhaltensweisen wie Laufen, Lauern, Schnuppern und das eigentliche Fressen, die alle bei mir in verschiedenen Verhaltenskategorien vertreten sind und deswegen nicht extra als Jagdverhalten ausgewertet werden können. Aber alleine die Fortbewegung nahm in dieser Arbeit 59 bzw. 55% der aktiven Zeit in Anspruch. Auch wilde Sonnendachse (*Melogale moschata subaurantiaca*) verbringen 60% ihrer aktiven Zeit mit Lokomotion (Pei, 2001). Bei der Dauer der Fortbewegung zeigt sich wieder für beide Arten ein hoher Bedarf, der in Gefangenschaft kaum verringert wird.

Die Nahrungsaufnahme an sich hat bei allen Katzen nur einen geringen Anteil an der Gesamtaktivität eingenommen (6-43 Minuten bzw. 0,4-3%), Werte in der Literatur für Laborkatzen (4%), Geparde (*Acinonyx jubatus*) (0,2-1,6%) und Luchse (2-3,7%) in Gefangenschaft liegen im vergleichbaren Bereich (Bond & Lindburg 1990; Ehlert, 2005; Lucas & Stermann, 1974; Luedicke, 2005). Sliwa (1994) beschreibt bei Freilandbeobachtungen an Schwarzfußkatzen Fressdauern von bis zu sechs Stunden bei großen Beutetieren, wobei diese Zeitangabe auch Fresspausen unmittelbar am Kadaver einschließt. Aber kleine Beutestücke, wie sie auch im Zoo angeboten wurden, werden auch im Freiland schnell innerhalb von zehn Sekunden bis vier Minuten verzehrt. Beutetiere dieser Größe erjagt die Schwarzfußkatze alle 50 Minuten, das ergibt ca. 12 Beutestücke pro Nacht und damit Fressdauern, die mit den gemessenen im Zoo vergleichbar sind. Mehr Beschäftigung mit der Nahrung an sich könnte somit im Zoo durch das Anbieten größerer Futtertiere erreicht werden, ebenso sollte Jagdverhalten wie Suchen und „Erlegen“ der Beute im Zooalltag mehr gefördert werden, da dies in der Natur den Großteil der aktiven Zeit der Tiere einnimmt. Hierzu gibt es schon zahlreiche Studien mit dem Schwerpunkt „feeding enrichment“ bei verschiedenen Feliden in Zoologischen Gärten (z.B.: Bashaw et al., 2003; Bond & Lindburg, 1990; Jenny & Schmid, 2002; Markowitz & LaForse, 1987; Shepherdson et al., 1993).

Im Bereich „environmental enrichment“ gibt es auch olfaktorische Stimulationen, die u.a. eine Steigerung des Komfortverhaltens zur Folge haben (Wells & Egli, 2004). Das Komfortverhalten beider Katzenarten in meinen Beobachtungen schien wenig variabel zu sein, da es trotz der verschiedenen Aktivitätswerte der einzelnen Tiere bei allen in einem vergleichbaren Maß gezeigt wurde. Zudem war es sehr gleichmäßig über die ge-

samte 24 Stunden Periode verteilt und nicht auf einzelne Tagesphasen konzentriert. Einen Ausreißer nach unten, mit im Schnitt nur 27 Minuten (2%) Körperpflege am Tag, stellte wieder der alte Sandkater Harik dar. Die Schwarzfußkatze Rachel zeigte hingegen im Vergleich zu ihren Artgenossen, mit 187 Minuten (13%) täglich, vermehrtes Komfortverhalten, der Grund hierfür konnte anhand der aufgenommenen Daten nicht ermittelt werden. Eine Studie über das Komfortverhalten verschiedener Feliden im Zoo Prag veröffentlichte Heran & Pejcha (1981). Die Sand- und Schwarzfußkatzen weisen hier im Vergleich mit 3,4 und 6,7% Werte auf die er für Pumas (*Puma concolor*) (5,2%) und Nebelparder (*Neofelis nebulosa*) (5,3%) ermittelt. Die anderen Arten (Manul (*Otocolobus manul*), Ozelot, Serval (*Caracal serval*) und Schneeleopard) verbrachten bis zu 18,4% des Tages mit Komfortverhalten. Luchse im Zoo beschäftigten sich 3,2-5,2% der Tageszeit mit der Körperpflege, bei ihnen beobachtete Luedicke (2005) auch eine gleichmäßige Verteilung dieses Verhaltens über den Tag. Die ermittelten Werte liegen also im Bereich der anderen Studien und bilden meines Erachtens ein Grundlevel dieses Verhaltens. Bei Katzen sieht man häufig Komfortverhalten in Verbindung mit bzw. unmittelbar nach der Nahrungsaufnahme (Sliwa, 1994). Es wäre zu untersuchen, ob veränderte Fütterungen und/oder „olfactory enrichment“ zu einer Steigerung oder nur einer Umverteilung dieses Verhaltens führt.

Ein wichtiger Punkt für die Haltung von Zootieren, vor allem aber auch für die Zoobesucher ist die Zeit die ein Tier „Außer Sicht“, also in nicht einsehbaren Ruheplätzen, verbringt. Dies ist bei den beobachteten Tieren in 13 bzw. 15% der Zeit vorgekommen und trat auch häufiger am Tag auf. Der Zustand stellt bei den beobachteten Arten aber keine Besonderheit der Zoohaltung dar, da beide Arten auch im Freiland die Tage in unterirdischen Bauen o.ä. verbringen. Dieser Rückzug während der Ruheperioden ist also ganz natürlich und sollte den Tieren auf alle Fälle ermöglicht werden. Die Rückzugsmöglichkeiten können aber eventuell auch für Besucher unauffällig einsehbar gestaltet werden oder mit einer Kamera ausgerüstet sein. Da bei beiden Arten über 50% der Zeit inaktives Verhalten einnimmt, sollte allgemein großer Wert auf die Auswahl und die Gestaltung der Ruheplätze gelegt werden. Zum einen sollten die Plätze von der Katze als geschützt und sicher empfunden werden und zum Anderen für die Besucher dennoch einsehbar sein. So zeigten neu angekommene Hauskatzen im Tierheim in einem Gehege mit Versteckmöglichkeiten weniger Stress, wohingegen bei Katzen mit offenen Liegeplätzen der Stress im Laufe der Tage weiter anstieg (Kry & Casey, 2007). Viele Katzenarten bevorzugen im Zoo erhöhte Ruheplätze von denen sie einen Überblick über ihre Umgebung haben (Meiers, 1992), allerdings suchen z.B. Wildkatzen im Freiland überwiegend Ruheplätze in Bodennähe auf (Jerosch et al., 2010) und auch Sand-

und Schwarzfußkatzen haben im Freiland (schon alleine durch das bewohnte Habitat bedingt) ausschließlich bodennahe Tagesverstecke (Heptner & Sludskii, 1992; Olbricht & Sliwa, 1997; Sliwa, 1995).

Wie schon für diese beiden Katzenarten und auch viele andere Katzen beschrieben, markierten die Männchen mehr mit Urin als ihre weiblichen Artgenossen (Bennett & Mellen, 1983; Mellen, 1993; Sliwa, 2007). Allerdings kamen die Schwarzfußkatzen im Zoo nicht annähernd an die von Sliwa (2007) beschriebenen 200 (♂) bzw. 100 (♀) Urinmarken pro Nacht heran (Sliwa et al., 2010). Dies würde ich der mangelnden Notwendigkeit zur Reviermarkierung gegenüber Artgenossen und auch der geringen „Reviergröße“ zuschreiben.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Aktivität beider Arten durch das Management im Zoo etwas in den Tag verschoben ist, die Katzen aber überwiegend nachtaktiv bleiben. Vor allem die Schwarzfußkatzen zeigen dabei eine relativ hohe Aktivitätsrate, die der im Freiland sehr nahe kommt. Die Laufstrecken im Zoo, wenn auch nicht direkt vergleichbar, sind für diese kleinen Tiere recht weit und deuten einen erhöhten Bewegungsdrang dieser Arten an, der bei der Haltung berücksichtigt werden muss.

4.2 Einfluss endogener Faktoren

Es wurde erwartet, dass vor allem die Aktivität und die zurückgelegten Laufstrecken vom Geschlecht und Alter der Tiere beeinflusst werden. Bei beiden Arten waren die Männchen auch aktiver als die Weibchen, dasselbe beobachtete Regazzi (2006) bei ihren Sandkatzen im Zoo. Auch bei Schwarzbären (*Ursus americanus*) im Freiland waren Männchen aktiver als solitäre Weibchen (Garshelis & Pelton, 1980). Bei vielen anderen Arbeiten waren aber die Weibchen aktiver (Freer, 2004; Weller & Bennett, 2001; Schmidt et al., 2009; Zschille, Stier & Roth, 2010), oder es bestand kein Unterschied zwischen den Geschlechtern (Grassman et al., 2005; Jennings et al., 2006; Macedonia, 1987). Die Aktivität vor allem im Freiland wird noch von anderen Faktoren wie Saison, Witterung, Paarungszeit und Lebensphase (z. B. abhängige Jungtiere) bestimmt und ist daher oft nicht primär vom Geschlecht abhängig (Beltrán & Delibes, 1994; Daan & Aschoff, 1975; Freer, 2004; Garshelis & Pelton, 1980; Izawa, 2009; Schmidt, 1999; Zschille et al., 2010).

Da bei den meisten Sand- und Schwarzfußkatzen Fortbewegung über die Hälfte der aktiven Zeit in Anspruch nahm, sind längere Laufstrecken der Männchen nur ein logischer Schluss ihrer höheren Aktivitätswerte. Allerdings konnte ich diesen Effekt hier nur eindeutig für die Schwarzfußkatzen nachweisen, bei den Sandkatzen verhielten sich die beiden Kater entgegengesetzt und der eventuelle Einfluss des Geschlechts wurde von individuellen Faktoren überlagert. Bei Freilandbeobachtungen wurden sowohl bei Schwarzfußkatzen (Sliwa, 1993; 1995; Sliwa et al., 2010) als auch bei anderen Katzenarten (Bothma & Le Riche zit. nach Bothma, 1998; Grassman et al., 2005; Odden & Wegge, 2005) längere Laufwege bei Männchen beobachtet, dies lässt sich leicht durch die Nutzung größerer Territorien erklären (Sliwa, 2004). Im Gehege müssen die Männchen aber nicht weitere Strecken zurücklegen, um ihr Territorium abzusichern auch können sie dadurch keine weiteren Gebiete erkunden. Meine Ergebnisse bei den Tieren in Menschenobhut deuten somit an, dass die längeren Laufwege der Männchen im Freiland nicht nur funktional bedingt, sondern auch genetisch festgelegt sind und damit ohne äußere Anreize weiterhin in Gefangenschaft erkennbar bleiben.

Es wäre zu erwarten, dass alte Tiere aufgrund geringerer körperlicher Fitness eine niedrigere Aktivität zeigen. Dieser Annahme würde ich Hariks geringe Aktivität und damit auch sein Hervorstechen bei vielen Analysen zuschreiben, auch bei Bengalischen (*Panthera tigris tigris*) und Sibirischen Tigern (*Panthera tigris altaica*) konnte beobachtet werden, dass alte Tiere mehr ruhten (Pitsko, 2003). Widersprechend verhält es sich mit der Aktivität der beiden anderen alten Sandkatzen Kaiia und Estelle (zum Zeit-

punkt der Aufnahmen sogar noch zwei Jahre älter als Harik), die sich nicht durch eine vergleichbar verringerte Aktivität auszeichneten. Möglich wären unterschiedliche Lebenserwartungen bei den Geschlechtern, wie sie bei Menschen bekannt sind (Wolff, 1933), dem widersprechen aber Daten aus dem Zuchtbuch (Clark, 2003; Sausman, 1991; Stadler & Schürer, 2011). Denkbar wäre auch ein Einfluss des Gesundheitszustandes, der bei Krankheit oder schlechtem Wohlbefinden natürlich zu verringerter Aktivität führen kann, dagegen spricht aber dass der alte Kater Harik noch drei Jahre nach den Aufnahmen weiterlebte. Bei Laborkatzen wurden auch unterschiedliche Entwicklungen zwischen den Geschlechtern im Alter aufgezeichnet (Bowersox et al., 1984) oder es lag schlichtweg an einem individuellen Unterschied. Bei den Schwarzfußkatzen war das älteste Tier bei den Aufnahmen sechs Jahre alt und damit bei einer Lebenserwartung von bis zu 15 Jahren im mittleren Alter. Daher überrascht es nicht, dass hier die ältesten Tiere keine geringere Aktivität aufwiesen als der Durchschnitt. Junge Tiere unter einem Jahr zeigten bei beiden Arten eine geringere Aktivität, das deckt sich auch mit Beobachtungen an Kodkods (*Oncifelis guigna*) (Freer, 2004).

Die Aktivitätsrhythmen unterschieden sich zwischen den Geschlechtern nicht entscheidend, aus den bisherigen Freilanddaten sind auch keine Unterschiede in diesem Bereich erkennbar. Sliwa (1995) und Sliwa et al. (2010) beschreiben, dass Schwarzfußkatzenweibchen sogar schon vier Tage nach dem Werfen wieder ihre gewöhnliche nächtliche Jagdroutine aufnehmen. Bei anderen Arten wurde die Ausbildung der Aktivitätspeaks beider Geschlechter zu verschiedenen Zeiten beobachtet (Conradt, 1998; Zschille et al., 2009), hier sind die Gründe aber oftmals primär in der Lebenssituation der Tiere zu suchen und nicht im Geschlecht oder bilden die Möglichkeit der innerartlichen Konkurrenzvermeidung. So wie es bei Leoparden und Luchsen im Freiland vermutet wird, wo die Weibchen jeweils eine größere Tagaktivität aufwiesen als ihre männlichen Artgenossen (Odden & Wegge, 2005; Schmidt, 1999). Was das Alter und den Rhythmus anbetrifft, so kann man bei nachtaktiven Arten eine vermehrte Tagaktivität bei jungen Individuen beobachten (Aschoff, 1957; Beltrán & Delibes, 1994). Dies wird damit begründet, dass bei jungen Tieren die Nahrung noch stärker als Zeitgeber fungiert als der Licht-Dunkelwechsel (Aschoff, 1957). Im Vergleich zu älteren Tieren in derselben Institution hatten die jungen Weibchen Nephtis, Dänin und Tuli auch einen höheren Anteil an Tagaktivität zu verzeichnen (siehe 3.3.1). Allerdings zeigte die Tag- und Nachtaktivität von Harik und Herna ein ähnliches Bild. Der Sandkater Harik hat eventuell aufgrund seines Alters eine verringerte Nachtaktivität gezeigt, bei der Schwarzfußkatze Herna hingegen könnte die Aufzucht ihres Jungtieres den Rhythmus beeinflusst haben (mehr dazu unter 3.4.4).

Der Einfluss des Geschlechts und Alters auf die Verteilung der verschiedenen Verhaltensweisen war nicht immer ganz eindeutig. Heran & Pejcha (1981) haben bei vielen Katzenarten im Zoo das Komfortverhalten untersucht und ohne Ausnahme eine längere Ausübung bei den weiblichen Tieren festgestellt. Dieser Effekt war hier bei den Sandkatzen überhaupt nicht zu finden und bei den Schwarzfußkatzen zeigte sich bei der Auswertung zwar dieser Unterschied, aber bei näherer Betrachtung wird dieses Ergebnis lediglich durch den hohen Anteil dieses Verhaltens bei der Katze Rachel verursacht. Heran nennt leider keine Begründung für solch einen geschlechtsspezifischen Unterschied und mir ist auch keine ersichtlich, daher wären weitere Untersuchungen zu diesem Thema interessant.

Jugendverhalten zeigten bei beiden Arten die Weibchen zu einem größeren Prozentsatz des Tages, dieses Ergebnis ist aber durch die ausschließlich weiblichen Jungtiere (Nephtis, Dänin und Tuli) verfälscht und stellt somit keinen echten geschlechtsspezifischen Unterschied dar. Es ist einleuchtend, dass junge Tiere mehr Jugendverhalten zeigen als Adulte. Eine ähnliche Problematik tritt bei der Nahrungsaufnahme auf, die in dieser Arbeit länger von weiblichen Tieren ausgeübt wurde. Auch zeigen die Abbildung 45 und Abbildung 48, dass sich bei beiden Arten die jüngsten und die ältesten Tiere länger mit der Nahrungsaufnahme beschäftigen. Nun waren aber jeweils die jüngsten und die ältesten Tiere Weibchen, daher kann nicht eindeutig geklärt werden, ob der Effekt aufgrund des Geschlechts oder des Alters besteht. Längere Fresszeiten bei sehr jungen und alten Tieren ließen sich aber einleuchtend erklären: junge Tiere nutzen die angebotene Nahrung oft noch zum Spielen und Erlernen von Jagdstrategien und alte Tiere benötigen gesundheitsbedingt z.B. durch fehlende Zähne oft einen größeren Zeitaufwand, um die Nahrung zu zerkleinern und abzuschlucken. Längere Fresszeiten bei Weibchen verschiedener Katzenarten wurden auch schon in der Literatur beschrieben (Heran & Pejcha, 1981).

Die vermehrte Aktivität und weitere Laufstrecken der Männchen wurden vorwiegend durch die Steigerung der Verhaltenskategorie Pendeln erreicht, dieser Unterschied ist anhand der Kreisdiagramme (Abbildung 39, Abbildung 42) bei beiden Arten zu erkennen. Der offensichtlich vermehrte Bewegungsdrang der Männchen wird demnach nicht über Lokomotion, sondern überwiegend mit vermehrtem Pendeln abreagiert. Die Schwarzfußkatze Tuli wurde das erste Mal mit sieben Monaten beim Pendeln beobachtet, die beiden jungen Sandkatzen zeigten mit acht und 14 Monaten noch kein Pendeln. Bei allen adulten Tieren nahm dieses Verhalten aber 19-60% der aktiven Zeit in Anspruch. Es ist interessant, warum die Tiere erst später das Verhalten Pendeln ausbil-

den, obwohl Lokomotion an sich schon früher in größerem Maß gezeigt wird. Im Kapitel 4.6 wird der Antrieb und die Funktion dieses Verhaltens genauer erörtert.

Der entscheidende Einfluss des Geschlechts bestand bei beiden Arten in der vermehrten Aktivität und Laufbereitschaft der Männchen, der überwiegend durch Pendeln kompensiert wurde. Dafür konnten Alterseffekte, wie sie vielleicht zu erwarten wären, in dieser Arbeit nicht eindeutig nachgewiesen werden.

4.3 Einfluss exogener Faktoren

Der Einfluss der Beleuchtung wurde schon ausführlich in Kapitel 4.1 diskutiert, da er untrennbar mit dem Aktivitätsrhythmus verbunden ist. Alle beobachteten Tiere waren dank ausreichendem Tageslicht auch in den Innengehegen dem natürlichen Hell-Dunkelwechsel ausgesetzt, welcher eventuell nur während der Wintermonate geringfügig von künstlichem Licht moduliert wurde. Als modulierender Faktor hat die Beleuchtung bei der Zootierhaltung nur in Gebäuden mit ausschließlich künstlichem Licht, wie z. B. in Nachttierhäusern, Gewicht. In meinem Fall war der Einfluss der Pflegeroutine mit Fütterungen und Gehegereinigung gravierender und auch durch das Management steuerbar.

Saisonale Unterschiede spielen für den Organismus eine ähnlich gewichtige Rolle wie der Belichtungswechsel, sie sind vor allem im Freiland häufig (Grassman et al., 2005; Schmidt, 1999) und wurden auch in Zoos nachgewiesen (Powell et al., 2002; Rudert et al., 2011). Aber die Katzen in dieser Arbeit wurden ganzjährig in Innengehegen gehalten (mit periodischem Zugang zu Außenflächen) in denen die klimatischen und tagesperiodischen Schwankungen auf ein Minimum reduziert waren und somit ist es nicht verwunderlich, dass hier keine jahreszeitlichen Unterschiede nachgewiesen werden konnten.

Der Einfluss verschiedener Institutionen und damit auch Haltungsbedingungen konnte nur bei den Sandkatzen untersucht werden. Beim Aktivitätsrhythmus fiel bei den Sandkatzen in Mulhouse ein höhere peak am Nachmittag auf, dieser war der einmaligen Fütterung der Tiere zu dieser Zeit zuzuschreiben. Aber ein gravierender Unterschied zwischen den Haltungseinrichtungen bestand in der höheren Aktivität der Sandkatzen im Zoo Wuppertal durch vermehrte Ausübung der Verhaltensweisen Lokomotion und Pendeln. Daneben war auch die Zeit Außer Sicht bei den Wuppertaler Tieren höher. Dieser letzte Punkt war durch die Rückzugsmöglichkeiten bedingt. In Mulhouse hatten die vier Tiere im Innengehege lediglich eine Nestbox zur Verfügungen und im Außengehege war ein ausgehöhlter Baumstamm in dem sich die Katzen verstecken konnten. In Wuppertal hingegen hatte jede Katze mindestens zwei Orte (Nestbox, Tonröhre, Transportbox, o. ä.) an denen sie sich außerhalb des Sichtbereichs der Kameras aufhalten konnte. Der deutliche Unterschied in der Aktivität zwischen beiden Haltungseinrichtungen lag meines Erachtens überwiegend an der Art und Nutzbarkeit des Geheges im Zoo Mulhouse. Das große strukturierte Außengehege stand den Katzen lediglich an wenigen Stunden am Tag zur Verfügung, dies kann die erhöhte Tagaktivität der Tiere erklären. In der Nacht und außerhalb der Arbeitszeiten der Tierpfleger wurden die Katzen ausschließlich in den Innengehegen gehalten. Diese boten eine relativ geringe Grundflä-

che mit reizarmer Einrichtung und kaum Rückzugs- oder Abgrenzungsmöglichkeiten für die Tiere. Die mangelnden Möglichkeiten und Anregungen zur Aktivität führten dann auch zu einer niedrigen Aktivität im Innengehege und damit vor allem zur niedrigen Nachtaktivität. Bei den Weibchen, die eine noch deutlich niedrigere Aktivität zeigten als der Sandkater, kann noch eine gegenseitige Hemmung der Tiere aufgrund der Gruppenhaltung hinzugekommen sein. Auch im Zoo Wuppertal waren bei den Sandkatzen die Weibchen bei der Paarhaltung weniger aktiv als einzeln (siehe weiter unten).

Jeweils ein Kater beider Katzenarten konnte im Zoo Wuppertal sowohl im KKH als auch im MPI beobachtet werden. Die leichte Verschiebung der Aktivitätspeaks am Tag, v.a. am Nachmittag lässt sich mit den etwas unterschiedlichen Fütterungszeiten in beiden Gebäuden erklären. Beide Kater waren im Kleinkatzenhaus, also mit Besucherzugang, weniger aktiv. Ob die vermehrte Aktivität im MPI tatsächlich an unterschiedlichen Besuchereinflüssen in den beiden Gehegen lag, lässt sich nicht zweifelsfrei klären. Denn die beiden Schwarzfußkatzen die im KKH mit und ohne Besucherzugang beobachtet wurden, zeigten keine Änderungen im Aktivitätsrhythmus. Zwar stieg bei beiden die Aktivität in der Zeit ohne Besucherzugang, allerdings beschränkte sich dies auf die Nachtaktivität und die lange Phase der Inaktivität über Mittag blieb bestehen, womit ein direkter Einfluss der Besucher recht unwahrscheinlich erscheint.

Auch bei anderen Katzenarten wurden keine Aktivitätsunterschiede am Tag durch die An- oder Abwesenheit von Besuchern festgestellt (Margulis et al., 2003). Ein beobachteter Sandkater in Schweden zeigte ebenfalls keine Aktivitätsunterschiede im Hinblick auf die Besucherzahlen, hielt sich bei weniger Besuchern aber mehr im vorderen Bereich seines Geheges auf (Carlsson, n.d.). Denkbar wäre aber eine entspanntere Tagesruhe ohne Besucher die dann eine erhöhte Nachtaktivität zur Folge hatte. Pfeiderer (1990) beschreibt das Phänomen des Verteidigungsschlafes bei Raubtieren, die äußerlich schlafend oder ruhend erscheinen, aber tatsächlich eine angespannte Abwehrhaltung einnehmen. Die subtilen Unterschiede zwischen einem entspannt und angespannt ruhenden Tier konnten in dieser Arbeit auf den Videoaufzeichnungen leider nicht eindeutig zugeordnet werden. Im Freiland wurde bei sympatrischem Vorkommen von verschiedenen Raubtieren eine vermehrte Nachtaktivität der kleinen Arten beschrieben (Goulart et al., 2009). Allerdings glaube ich nicht, dass die geringere Tagaktivität im KKH auf die Nähe zu Großkatzen zurückgeführt werden kann. Es bestand hier kein Blickkontakt zu den Großkatzen und zudem waren die Kleinkatzen mit den Geräuschen und Gerüchen der anderen Arten aufgewachsen. Da scheint ein Einfluss der Menschen wahrscheinlicher, dieser kann im Freiland nachweislich zu einer strikteren Nachtaktivi-

tät führen (Genovesi & Boitani, 1993; Kitchen et al., 2000; Van Dyke et al., 1986). Trotz geschlossenem Kleinkatzenhaus war durch die Geräuschkulisse der normale Besucherbetrieb für die Katzen im Haus wahrnehmbar und reichte damit vielleicht schon aus eine längere inaktive Phase am Tag zu verschulden.

Die vermehrte Aktivität der Männchen beider Arten bei der Paarhaltung lässt mich auf ein erhöhtes Interesse der Männchen an den Weibchen schließen. Wohingegen die Weibchen im Paar ihre Aktivität nicht veränderten oder sogar senkten, letzteres vielleicht aus Konkurrenzvermeidung, da beide Arten im Freiland eigentlich einzeltierisch leben. Auf Meideverhalten deuten auch gegenläufige Aktivitätsrhythmen, d. h. Aktivitätshöhepunkte zu verschiedenen Zeiten hin, wie sie zum Beispiel das Sandkatzenpaar Roadrunner und Dänin zeigte (siehe Abbildung 70), dabei verschob bei der Paarhaltung das Weibchen seinen Rhythmus. Dieselbe Strategie wies auch ein Luchspärchen im Zoo Heidelberg auf (Ehlert, 2005). Ebenso war ein von Bennett & Melten (1983) beobachtete Pärchen zumindest während des Tages entgegengesetzt aktiv. Die anderen drei beobachteten Pärchen in dieser Arbeit hatten aber sowohl in der Paar- als auch der Einzelhaltung synchrone Rhythmen. Dies lässt vermuten, dass sich die Tiere nicht durch den jeweiligen Partner in ihrem Rhythmus stören ließen oder sich sogar aneinander orientierten (auch in der Einzelhaltung hatten die Tiere jeweils über ein Sichtgitter die Möglichkeit ihre Artgenossen wahrzunehmen). Ein junges Pandapärchen (*Ailuropoda melanoleuca*) in Washington hatte auch sowohl einzeln als auch zusammen eine synchrone Aktivität (Powell et al., 2002). Bei zwei beobachteten Sandkatzenpärchen verhielt sich eines synchron und das andere nicht, bei dem asynchronen Pärchen endete die Paarhaltung mit der Tötung des Weibchens durch den Kater (Flock, 2008). Daran kann man sehen, dass Unterschiede innerhalb der Art nicht ungewöhnlich sind und eine zeitliche und / oder räumliche Trennung auf eine Unverträglichkeit des Paares hindeuten kann. Ob Tiere bei gemeinsamer Haltung ungestört nebeneinander leben oder sich sogar aneinander orientieren oder ob sie verschiedenen Tagesrhythmen haben und sich damit zeitlich aus dem Wege gehen, hängt offensichtlich nicht primär von deren Lebensweise im Freiland ab, sondern ist eher individuell bedingt.

Aber selbst wenn die Tiere bei meinen Beobachtungen einen gleichen Rhythmus aufwiesen, gingen sie sich zumindest räumlich aus dem Weg, bei den vier beobachteten Paaren konnte nie Kontaktliegen oder Liegen in unmittelbarer Nähe beobachtet werden. Der geringe Kontakt zwischen den Paaren wird auch an dem sehr niedrigen Anteil an Sozialverhalten deutlich, dieses beschränkte sich in Wuppertal auf kurze Jagdspiele. Einen sehr niedrigen Anteil an Sozialverhalten bei Kleinkatzen in Gefangenschaft be-

schreibt auch Mellen (1993). Nähe und Interaktionen in größerem Ausmaß zwischen einzelnen Tieren konnte ich nur in folgenden Fällen beobachten: bei den Sandkatzen in Mulhouse, wo durchaus auch der Kater in unmittelbarer Nähe eines oder mehrere Weibchen schlief. Zwischen Mutter und Jungtier, auch noch sieben Monate nach der Geburt (siehe 3.4.4). Und zwischen Herna und Tigger kurz vor ihrer Niederkunft, bevor die Tiere getrennt wurden verbrachte der Kater immer wieder Zeit mit der Katze in der zukünftigen Wurfbox. Trotz weniger direkter Kontakte können sich die Tiere in Paarhaltungen aber gegenseitig in ihrem Verhalten beeinflussen. So werden in der Literatur Verhaltensänderungen durch die Haltungsform bei Tigern beschrieben, wo ein Geschwisterpärchen bei gemeinsamer Haltung eine Abnahme beim Pendeln und Zunahme des Erkundungsverhaltens zeigte (Pitsko, 2003). Gleichgeschlechtliche Gepardenpärchen hingegen zeigten mehr Pendeln als in Einzelhaltung (Wielebnowski et al., 2002a). Aber bei den vier hier beobachteten Pärchen war keine einheitliche Strategie ersichtlich, so dass man nicht grundsätzlich von einer Verstärkung oder Minderung bestimmter Verhaltensweisen allein durch die Haltungsform ausgehen kann. Hier konnte nur die erhöhte Aktivität der Männchen durch die Paarhaltung eindeutig nachgewiesen werden.

Alle Katzen haben unterschiedlich auf verschiedene Tierpfleger reagiert und damit gezeigt, dass die Tierpfleger durchaus Einfluss auf das Verhalten der Tiere haben. Zum Beispiel fand bei Tierpfleger B das meiste Sozial- und Sexualverhalten der Katzen statt, wahrscheinlich weil dieser Tierpfleger die meisten Vergesellschaftungen begleitete. Abgesehen davon waren die Reaktionen zwischen den einzelnen Tieren aber sehr unterschiedlich. Trotzdem kann man davon ausgehen, dass der einzelne Tierpfleger durchaus den entscheidenden Unterschied beim Wohlergehen oder der Fortpflanzung ausmachen kann. Bei einer Untersuchung an Nebelpardern (*Neofelis nebulosa*) in verschiedene Einrichtungen konnte gezeigt werden, dass sich sowohl eine geringere Anzahl der zuständigen Tierpfleger, als auch eine längere Beschäftigungsdauer mit den Tieren in niedrigeren Stresshormonwerten niederschlägt (Wielebnowski et al., 2002a). Wenig wechselnde Tierpfleger mit ausreichend Zeit wirken sich nicht nur auf die Tiere positiv aus, sondern ermöglichen auch dem Personal ein besseres Kennenlernen der Tiere und damit schnelleres Erkennen von Auffälligkeiten und Verhaltensänderungen.

Die häufigsten Kontaktflächen für Tier und Pfleger boten die täglichen Reinigungsarbeiten und Fütterungen. Bei den Reinigungsarbeiten kam es nur in den seltensten Fällen zur Interaktion zwischen Katze und Tierpfleger. In aller Regel zogen sich die Katzen auf ihre Ruheplätze, oft auch außerhalb der Sichtweite, zurück und die gezeigte Aktivität beschränkte sich fast ausschließlich auf Beobachten oder Fortbewegung im Außen-

gehege (wenn Innen gereinigt wurde). In Mulhouse hatten die Katzen während den Reinigungsarbeiten meistens keinen Zugang zum Außengehege und mussten sich somit eine Nestbox als Rückzugsmöglichkeit teilen. Der Kater und das alte Weibchen Estelle ruhten in der Regel auf einem der oberen Bretter, während sich das jüngste Tier (Neph-tis) bei jeglicher Störung schnell in die Nestbox zurückzog und von dort aus beobachtete. Die Katze Meryamme verbrachte die Reinigung des Geheges zu großen Teilen mit Beobachten oder Laufen zwischen oberen Brettern und Nestbox. Insofern zeigte Meryamme bei mangelnden Versteckmöglichkeiten während einer Störung eine andere Strategie als Shabaka und Estelle. Ich nehme aber an, dass bei ausreichenden Rückzugsmöglichkeiten alle Tiere diese bei Störungen genutzt hätten, so wie es auch die Katzen in Wuppertal taten.

Bei der Fütterung hingegen waren die meisten Tiere aktiv, sie erwarteten ihr Futter und begannen unmittelbar mit der Nahrungsaufnahme. Obwohl die eigentliche Fütterung bei den jeweiligen Tieren sehr kurz war, würde sich eine öffentliche Fütterung für die Zoobesucher anbieten, da während dieser Zeit ein Großteil der Katzen sichtbar und aktiv war. Zudem könnte der anwesende Tierpfleger die Fütterung kommentieren oder interessierten Besuchern Auskunft geben.

4.4 Besondere Situationen

Das Verhalten der beiden Katzenarten beim Transport und bei tierärztlichen Eingriffen zeigt deren Reaktionen auf übliche Manipulationen im Zooalltag. Die verschiedenen langen Beobachtungsdauern beim Umsetzen der Tiere ergaben sich aus den unterschiedlichen Rahmenbedingungen nach dem Gehegewechsel. Der Schwarzfußkater Tigger wurde zum Beispiel schon vier Tage nach dem Umsetzen mit einer Katze vergesellschaftet, diese Tage konnten dann natürlich nicht mehr hinsichtlich der Auswirkungen des Gehegewechsels ausgewertet werden.

Der Gehegewechsel innerhalb des Zoos benötigte keine tierärztlichen oder ähnlich gravierenden Eingriffe. Das Tier wurde vom Tierpfleger in der Transportbox eingesperrt und innerhalb von Minuten in sein neues Gehege verbracht. Zudem musste sich das Tier keinem Wechsel der Zeitzone, der klimatischen Bedingungen, der Tierpfleger oder der täglichen Routine aussetzen. Dadurch führte das Umsetzen zwischen Gehegen innerhalb des Zoos bei allen Tieren nur zu einer kurzfristigen Änderung des Verhaltens. Spätestens am dritten Tag nach dem Gehegewechsel hatte sich die Aktivität wieder auf dem Durchschnittswert eingependelt und auch die Verteilung der Verhaltensweisen zeigte zu diesem Zeitpunkt keine Auffälligkeiten. Auch *Oncillas* (*Leopardus tigrinus*) und *Margays* (*Leopardus wiedii*) zeigten nach einem Gehegewechsel die ersten drei Tage eine erhöhte Aktivität mit vermehrtem Pendeln (Moreira et al., 2007).

Die tierärztlichen Eingriffe, die hier beobachtet wurden, zeigten einen noch geringeren Einfluss auf das Verhalten der Tiere. Obwohl Impfungen bei Hunden und Katzen nachweislich zumindest zu einem Anstieg der Stresshormonwerte führten (allerdings beinhaltete bei der Studie die Impfung auch einen kurzen Transport) (Palme et al., 2001). Größere Behandlungen, die zum Beispiel mit einer Narkose einhergehen, hätten hier bestimmt eine deutlichere Wirkung auf die Tiere. Bei dem Vergleich zwischen verschiedenen Fangmethoden bei freilebenden Schafen hatte auch die chemische Immobilisation die größten körperlichen Auswirkungen zur Folge (Kock et al., 1987). Daneben hängt die Stärke der Reaktion auch von den Vorerfahrungen der Tiere ab (Dembiec et al., 2004; Roma et al., 2006).

Der Gehegewechsel zwischen Zoos ging hingegen mit einer tierärztlichen Untersuchung und einem mehrtägigen Transport einher. Danach musste sich das Tier mit vollkommen neuen Umgebungsbedingungen auseinandersetzen. Deswegen war die Aktivität des Schwarzfußkaters Tigger zunächst gesenkt und erreichte erst am fünften, die Verteilung der Verhaltensweisen erst am neunten Tag seine späteren Durchschnittswerte. Bei Beobachtungen an Hauskatzen in Tierpensionen hat sich gezeigt, dass die Tiere

auch noch zwei Wochen nach ihrem Umzug Stresswerte in ihrem Verhalten zeigten, allerdings war der Stressabfall, wie auch hier, in den ersten vier Tagen am deutlichsten (Kessler & Turner, 1997). Interessant war bei Tigger zudem eine Umkehr des Aktivitätsrhythmus in den ersten beiden Tagen, dies war dadurch bedingt, dass der Kater in Belfast in einem Nachttierhaus mit um 12 Stunden verschobenem Hell-Dunkelwechsel untergebracht war. Die vollständige Umkehr des Rhythmus schon zwei Tage nach dessen Ankunft deckt sich mit Aussagen von Aschoff (1954), nach dem die Umkehr der biologischen Periodik nach Austausch der Licht- und Dunkelphase nach drei, spätestens sechs Tagen abgeschlossen ist.

Das Paarungs- und Aufzuchtverhalten konnte nur bei den Schwarzfußkatzen beobachtet werden und wird hier im Hinblick auf Daten aus dem Freiland diskutiert. Da nur ein Pärchen bei der Verpaarung beobachtet wurde, können keine generellen Rückschlüsse auf das Paarungsverhalten der gesamten Art in Gefangenschaft geschlossen werden. Allerdings konnte Sliwa (1998a) drei Paarungen in freier Wildbahn beobachten, die hier im Vergleich betrachtet werden. Vor der Paarung markierten beide Tiere ungewöhnlich häufig durch Spritzharnen, Long et al. (1999) konnten allerdings keinen allgemeine Korrelation zwischen dem Östrus des Weibchens und dem Spritzharnen beim Männchen nachweisen. Auch in meinen Beobachtungen zeigte ein Schwarzfußkatzenmännchen trotz laufender Paarungen im Nachbargehege kein vermehrtes Markieren mit Urin (nicht dargestellt). Das gehäufte Markierverhalten beschränkte sich also auf das kopulierende Paar. In Sliwas (1998a) Beobachtung schnupperte das Männchen weiter an weiblichen Urinmarken und zeigte danach Flehmen und lautes Rufen. Nach der Kopulation mit Nackenbiss schlug die Katze nach dem Kater und rollte und putzte sich danach ausgiebig. Danach folgte der Kater der Katze und das Verhalten wiederholte sich mehrmals während der gesamten Nacht. Es wurden bis zu zehn Paarungen in 12 Stunden beobachtet. Nach circa 24 bis 36 Stunden ließ das Interesse beider Tiere nach. Doch der Kater schien das Weibchen auch noch einige Zeit nachdem sie keine Kopulationen mehr zuließ zu bewachen. Das kurze Interesse der Kater liegt an der kurzen Östrusdauer der Weibchen, die bei durchschnittlich nur 2,2 Tagen liegt (Herrick et al., 2010).

In meinen Beobachtungen zeigte der Kater auch vermehrtes Spritzharnen und Rufen während der Paarungszeit. Interessanterweise rief das oben erwähnte Männchen im Nachbargehege ab dem Tag nach der Paarung auch vermehrt, aber nicht schon während der Paarungen selbst. Vielleicht hängt dies damit zusammen, dass im Freiland auch immer nur der Revierinhaber bei Kopulationen beobachtet wurde und eindringende Männchen erfolgreich vertrieben wurden (Sliwa, 1998a). Das Aufreiten mit Nackenbiss

und anschließendes Folgen des Katers entsprach in meinen Beobachtungen denen im Freiland, allerdings dauerte dieses Verhalten im Zoo nur circa 1 ½ Stunden an, obwohl die Tiere längere Zeit zusammen waren. Vielleicht kam es in der kurzen Zeit zu so vielen engen Kontakten mit Nackenbiss und Aufreiten da keiner der Paarungsversuche erfolgreich war, denn das Weibchen äußerte keinen „Paarungslaut“ und schlug auch nie nach dem Kater, was nach einer Paarung die Regel ist (Mellen, 1993). Das Herumziehen des Weibchens am Nackenfell spreche ich dem jungen Alter und damit der Unerfahrenheit des Katers zu. Das Interesse des Katers ließ entsprechend den Freilandbeobachtungen auch im Zoo am zweiten Tag schon deutlich vor deren Trennung nach.

Auch bei der einzig beobachteten Jungenaufzucht können die Beobachtungen mit denen im Freiland verglichen werden. Bei meinen Beobachtungen unterschied sich der Rhythmus des Muttertieres erheblich von Vergleichsperioden. Im Freiland scheint es hingegen kaum oder nur kurzfristige Änderungen im Aktivitätsrhythmus des Weibchens während der Aufzucht zu geben. Bei Freilandbeobachtungen blieb die Katze in den ersten Nächten nach der Geburt kurz bei den Jungtieren, nahm aber schon am dritten oder vierten Tag ihre Jagdroutine wieder auf und verließ die Jungen für die gesamte Nacht (Sliwa, 1995; 1996; Sliwa et al., 2010). Per Telemetrie beobachtete Iriomote-Katzen (*Prionailurus iriomotensis*) in Japan zeigten hingegen auch eine deutliche Änderung ihrer Aktivität während der Jungenaufzucht, die Weibchen wiesen einen zusätzlichen Aktivitätspeak in der Mittagszeit auf und waren dabei generell deutlich weniger aktiv (Schmidt et al., 2009).

Im Zoo war die Katze in den ersten beiden Wochen nach dem Wurftermin fast ausschließlich im Bau bei ihrem Jungtier und die wenige sichtbare Aktivität war gleichmäßig über den Tag verteilt. Erst in der dritten Woche nach der Geburt war ihr ursprünglicher bimodaler Aktivitätsrhythmus wieder erkennbar, die Aktivität blieb aber noch die gesamten ersten vier Wochen deutlich unter ihrem sonstigen Aktivitätsdurchschnitt. Die geringe Aktivität in dieser Zeit im Zoo liegt vielleicht an der Tatsache, dass die Katze gut mit Nahrung versorgt ist und keine Notwendigkeit hat auf die Jagd zu gehen. Wobei Iriomote-Katzen während der Jungenaufzucht auch eine geringere Aktivität zeigten als während des restlichen Jahres (Schmidt et al., 2009). In der achten Woche nach der Geburt stieg die Aktivität des Muttertieres über ihren Durchschnittswert an, laut Sliwa entspricht das auch der Phase im Freiland in der das Weibchen vermehrt Jagen gehen muss, um den Bedarf für Laktation und zusätzliche Beutetiere für die Jungen zu decken (Dr. Alexander Sliwa, pers. Komm.).

Die Aktivität des Jungtieres außerhalb des Baus begann drei Wochen nach dessen Geburt. Zuerst überwog die Nachtaktivität, da sich das Jungtier ausschließlich an seiner Mutter orientierte. Mit zunehmender Selbständigkeit war das Jungtier auch vermehrt am Tag aktiv (8. Woche) und damit stieg auch die Tagaktivität des Muttertieres. Der Eindruck, dass diese Tagaktivität vom Jungtier ausging wurde durch den Aktivitätsbeginn durch das Jungtier und seine Verhalten (Laufen, Erkunden) vermittelt, während die Mutter dem Jungtier nur zu folgen schien. Eine vermehrte Tagaktivität junger Tiere von primär nachtaktiven Arten, haben auch Beltrán & Delibes (1994) beim Iberischen Luchs beschrieben. Aschoff (1957) begründet diese vermehrte Tagaktivität bei üblicherweise nachtaktiven Arten mit einer größeren Bedeutung der Nahrung als Zeitgeber für junge Tiere. Dieses Argument greift aber nicht bei noch abhängigen Tieren die von der Mutter (i. d. R. nachts) mit Futter versorgt werden. Im Zooumfeld, wie in der vorliegenden Arbeit, werden die Tiere allerdings während des Tages mit Nahrung versorgt. Auch die Tierpfleger selber und deren Aktivitäten können im Zoo als Zeitgeber für das Jungtier fungiert haben. In der 12. Woche hielten sich Mutter und Jungtier plötzlich während der Mittagszeit überwiegend Außer Sicht auf, dieser Einschnitt im Verhalten ist auf die Impfung des Jungtieres am 7.9. zurückzuführen.

Sliwa et al. (2010) berichten von häufigen Umzügen nach der ersten Woche, im Zoo ist die Katze trotz zahlreicher angebotener Rückzugsmöglichkeiten im ersten Monat nur einmal in der dritten Woche (am 7.7.) mit ihrem Jungtier in einen neuen Unterschlupf gezogen. In freier Wildbahn dienen die Ortswechsel wahrscheinlich der Tarnung vor Fressfeinden, die durch die Ausscheidungen und Futterreste in unmittelbarer Nähe des Baus angezogen werden, da Schwarzfußkatzen ihren Kot in der Regel nicht verscharren (Sliwa et al., 2010). Im Zoo wurde das Gehege täglich gereinigt und so bestand für das Muttertier keine Notwendigkeit ihren Bau zu verlassen.

Nach einem Monat bringt die Mutter kleine Beutetiere zum Bau, eine Katze fing in einer Nacht 28 Mäuse von denen sie 14 zu ihren Jungtieren brachte (Sliwa, 2000). Auch im Zoo machte das Jungtier im Alter von einem Monat erste Erfahrungen mit den Futtertieren, mit knapp fünf Wochen wurde es das erste Mal beim Belecken und Fressen eines Kükens bzw. einer Maus beobachtet, das entspricht auch anderen Daten von Schwarzfußkatzen in Menschenobhut (vgl. Wenthe, 1994). Mit zwei Monaten werden die jungen Schwarzfußkatzen in der Regel entwöhnt und sind mit drei bis fünf Monaten unabhängig, wobei manche aber noch weiterhin im Territorium ihrer Mutter verbleiben (Sliwa, 1998a; 2000). Zu dieser Zeit hielten sich die beiden noch bis zu zehn Stunden am Tag in unmittelbarer Nähe voneinander auf, schliefen fast ausschließlich in der Nähe

des Anderen und verbrachten gut eine Stunde des Tages mit gegenseitiger Körperpflege, auch der Anteil des Sozialverhaltens blieb bis zum Schluss unverändert bei circa 7%.

4.5 Hormonanalysen

Unterschiede der Nachweisbarkeit von Stresshormonen bei verschiedenen Extraktionsmethoden und Antikörpern wurden schon mehrfach in der Literatur beschrieben (Goymann et al., 1999; Palme et al., 2001; Schatz & Palme, 2001). Die Analysemethode des Veterinär-Physiologisch-Chemischen Instituts der Uni Leipzig ist zwar etabliert, wurde aber bisher überwiegend bei Pflanzenfressern angewandt (z. B. Trapp, 2011). Die unterschiedliche Ernährungsweise und damit auch der Stoffwechsel und die Ausscheidungswege zwischen Pflanzenfressern und Raubtieren können für unterschiedliche Erfolge bei einer Analysemethode verantwortlich sein. Schatz et al. (2001) zeigen, dass es dabei sogar innerhalb der Ordnung (zwischen Hund und Katze) zu großen Unterschieden kommt. Der Anstieg der gemessenen Corticosteronwerte im Kot zweier Schwarzfußkater auf 324% und 365% ihres Grundlevels nach nachvollziehbar stressbehafteten Ereignissen (Umsetzen und Verpaarung) zeigt die Wirksamkeit der Messmethode mit dem RIA Kit von MP Biomedicals. Hauskatzen zeigten nach einer Impfung im Schnitt einen Anstieg der Stresshormonkonzentration von 412% (Palme et al., 2001). Bei Milchkühen stieg das gemessene Corticosteron in neuer Umgebung und sechs Stunden nach dem Transport jeweils um 152% und 160% an (Morrow et al., 2000). Auch bei Schweinen wurde nach dem Transport ein Anstieg von Cortisol im Plasma nachgewiesen (McGlone et al., 1993). Ebenso konnte bei vielen Raubtieren ein Anstieg der Stresshormone im Kot nach stressbehafteten Ereignissen wie Umsetzen und Transport nachgewiesen werden (Bonier et al., 2004; Dembiec et al., 2004; Goymann et al., 1999; Jurke et al., 1997). Die ersten Kotproben nach den Ereignissen konnten jeweils erst am zweiten Tag gesammelt werden, diese zeigten dann auch die erhöhten Werte. Diese Verzögerung ist nicht kritisch, da die Kotproben zumeist aus der vorangegangenen Nacht stammten und damit nur ein bis eineinhalb Tage nach dem Ereignis abgesetzt wurden. Zudem ist bei der Ausscheidung im Kot ohnehin mit einer Verzögerung zu rechnen. Die verspätete Ausscheidung von Stoffen im Kot durch die Dauer der Darmpassage wird bei Hauskatzen in der Literatur mit 22 Stunden angegeben (Graham & Brown, 1996; Schatz & Palme, 2001), das Auftreten von Stresshormonen im Kot nach stressigen Ereignissen hingegen mit 40 Stunden (Palme et al., 2001).

Dass ein Kater nach dem Umsetzen erhöhte Stresshormonwerte hatte und der andere nicht wurde in gleicher Art auch bei anderen Arten beobachtet (Bonier et al., 2004; Young et al., 2004) und zeigt die spezifische Varianz der Stressantwort. Individuell stark unterschiedliche Basal- und Maximalwerten sind innerhalb einer Art nicht ungewöhnlich (Dembiec et al., 2004; Gusset et al., 2002; Palme et al., 2001; Roma et al., 2006; Wie-

lebnowski et al., 2002a). Die Unterschiede können zum einen mit verschiedenen Temperamenten und vorherigen Erfahrungen der Tiere begründet sein (Dembiec et al., 2004; Jurke et al., 1997; Mülleder et al., 2003), weswegen es grundsätzlich sinnvoll ist Tiere mit sich selbst als eigener Kontrolle zu vergleichen. Zum anderen können permanent erhöhte Stresshormonwerte einzelner Tiere auf chronischen Stress hindeuten (Janssens et al., 1994; Montanha et al., 2009). Beides zusammen spiegelt die individuellen Möglichkeiten einzelner Tiere wider auf stressige Situationen zu reagieren.

Die unterschiedlichen Grundlevel der fünf Tiere standen in dieser Arbeit in keinem Zusammenhang mit den erfassten externen Faktoren so wie es für andere Arten beschrieben wurde (Carlstead & Brown, 2005; Owen et al., 2004;). Nebelparder (*Neofelis nebulosa*) und Jaguare (*Panthera onca*) weisen z. B. höhere Stresshormonwerte auf, wenn sie mit Besucherzugang untergebracht sind (Montanha et al., 2009; Wielebnowski et al., 2002a). Ich konnte hier keine Hormonunterschiede zwischen der Unterbringung im KKH (mit Besucherzugang) und MPI (ohne Besucher) finden. Für endgültige Schlüsse ist die vorhandene Datenmenge zu gering, aber im KKH standen den Tieren ausreichend Versteckmöglichkeiten zur Verfügung (was an dem hohen Anteil des Aufenthalts `Außer Sicht` ersichtlich ist) und dadurch konnten sich die Katzen bei Beunruhigung zurückziehen und so die Situation selbst kontrollieren. Für eine geringe Störung durch Besucher im KKH spricht auch die abseits vom Hauptbesucherstrom gelegene Lage des Gebäudes, dadurch kamen nur vergleichsweise wenige Besucher in das Haus und auch der Außenbereich war relativ ungestört.

In anderen Arbeiten werden auch positive Korrelationen der Stresshormonwerte mit Verhaltensweisen wie Schlafen, Pendeln und Verstecken beschrieben (Wielebnowski et al., 2002a). In einer Arbeit von Moreira et al. (2007) zeigten die beobachteten Margays (*Leopardus wiedii*) und Oncillas (*Leopardus tigrinus*) nach einem Gehegewechsel neben einem Anstieg der Aktivität (v. a. durch Pendeln) auch einen Anstieg der Corticosteronwerte. Einen Zusammenhang der Grundlevel mit der Häufigkeit einzelner Verhaltenskategorien und Verhaltensereignissen konnte in dieser Arbeit nicht gefunden werden. Dafür zeigte sich eine Beziehung der Grundlevel zur Aktivität der Katzen, dabei wiesen die aktiveren Tiere niedrigere Stresshormonwerte auf als die weniger aktiven. Dasselbe fand Rochlitz (1995) bei Hauskatzen und auch bei Milchkühen zeigte bei einer Untersuchung die aktivste Gruppe die niedrigsten Stresshormonwerte (Mülleder et al., 2003). Bei Geparden (*Acinonyx jubatus*) fand man einen Zusammenhang mit dem Temperament der Tiere, als nervös beschriebene Weibchen hatten hier höhere Werte (Jurke et al., 1997), bei Hauskatzen korrelierte allerdings ein selbst entworfenes Temperament-

Profil nicht mit gemessenen Cortisolwerten (Iki et al., 2011). Für die Variation der Grundlevel sind demnach in erster Linie individuelle Unterschiede verantwortlich, auch das Geschlecht konnte hier keine Unterschiede erklären. In der Literatur bei Säugetieren werden allerdings sowohl höhere Basalwerte der Stresshormone bei Weibchen (Wielebnowski et al., 2002a) als auch bei Männchen (Graham & Brown, 1996; Hunt et al., 2004), als auch keine Unterschiede (Bonier et al., 2004; Huber et al., 2003; Kenagy et al., 1999) beschrieben. Bei Hauskatzen wurde kein Unterschied bei der Urinausscheidung von Steroiden gefunden (Borrell, 1963). In späteren Veröffentlichungen werden allerdings sowohl für die Ausscheidung im Urin als auch im Kot Geschlechtsunterschiede beschrieben (Karim & Taylor, 1970; Schatz & Palme, 2001). Ein wesentlicher Einfluss auf geschlechtsspezifische Unterschiede beim Steroidstoffwechsel wird den Sexualhormonen, die ebenfalls zu den Steroiden zählen, zugeschrieben (Karim & Taylor, 1970).

Bei den einzelnen Tieren konnten Erhöhungen der Werte auf signifikante Level jeweils sehr gut mit vorangegangenen Ereignissen erklärt werden. Das zeigt, dass Messungen des Corticosteronspiegels im Kot von Schwarzfußkatzen durchaus körperliche Reaktionen auf äußere Einflüsse (stressige Ereignisse, Störungen) wiedergeben. Allerdings werden diese Störungen erst pathologisch wirksam, hemmen die Reproduktion und führen zu dauerhaften Verhaltensänderungen wenn sie mit größerer Frequenz auftreten und damit chronischen Stress verursachen (Pottinger, 1999; Tilbrook et al., 2000). Die beobachteten Schwarzfußkatzen zeigten außer dem Pendeln aber keine Verhaltensanomalien und waren grundsätzlich zur Fortpflanzung fähig und auch bereit, da alle drei Weibchen (von verschiedenen Männchen) Jungtiere zur Welt brachten und aufzogen. Es zeigt sich dennoch, dass sich nicht alle Situationen die zu einem kurzfristigen Anstieg der Stresshormonwerte führen auch im Verhalten der Tiere widerspiegeln, ebenso können Verhaltensänderungen nicht mit einem Anstieg der Stresshormonwerte verbunden sein (Hicks et al., 1998). Diese Erkenntnis zeigt, dass es notwendig ist zur Erfassung von Stress und Wohlergehen immer mehrere Parameter zu betrachten.

Bei der Jungtieraufzucht wurden bei Weibchen einiger Säugetiere erhöhte Stresshormonwerte gemessen (Goymann et al., 2001; Kenagy et al., 1999; Voogt et al., 1969). Dasselbe konnte ich bei der beobachteten Aufzucht nicht nachweisen, meine Daten deuten eher darauf hin, dass die Corticosteronwerte der Schwarzfußkatzen beim Säugen unverändert oder sogar tendenziell gesenkt sind. Lightman & Young (1989) fanden bei säugenden Ratten eine unterdrückte Stressantwort der Hypothalamusachse. Bei Polarfüchsen (*Alopex lagopus*) besteht ab dem dritten Tag nach der Geburt zumindest kein Unterschied der Stresshormonwerte zwischen säugenden und nicht-säugenden Weib-

chen (Sanson et al., 2005). Die erwähnten Arbeiten mit erhöhten Stressleveln bei säugenden Weibchen handeln allesamt von sozialen Arten (Ratten, Degus (*Octodon degu*) und Tüpfelhyänen (*Crocuta crocuta*)) die ihre Jungen in der Gruppe aufziehen. Dadurch kommt es während der Aufzuchtphase zu vermehrten sozialen Kontakten die zu Stress und dadurch erhöhten Stresshormonwerten führen können. Dies ist bei den einzelgängerischen Schwarzfußkatzen nicht der Fall. Zudem leiden die Tiere in Menschenobhut weder unter Predationsdruck noch durch Nahrungsmangel, wodurch eventuelle Stresseffekte zudem noch abgeschwächt werden.

Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass das Alter der Kotproben einen Einfluss auf die Stresshormonkonzentration hatte. Der Kot eines gesamten Tages wurde gesammelt und für die Analysen gemischt, dabei können einzelne Proben bis zu 24 Stunden alt gewesen sein. In der Literatur gibt es Quellen die von einem Effekt der Lagerung bei Zimmertemperatur berichten (Möstl et al., 1999), aber ebenso auch Nachweise die, zum Beispiel bei Iberischen Luchsen (*Lynx pardinus*) selbst nach einwöchiger Lagerung (Abáigar et al., 2010), keinen Effekt finden konnten (Bonier et al., 2004; Washburn & Millspaugh, 2002). Bonier et al. (2004) zum Beispiel haben gezeigt, dass das Alter von Puma-Kotproben bis zu 120 Stunden keinen Einfluss auf die später gemessenen Hormonwerte hat. In der vorliegenden Arbeit lagerten die Kotproben zwar bei Zimmertemperatur aber waren weder Regen noch Sonnenstrahlen oder anderen Witterungseinflüssen ausgesetzt, was im Freiland natürlich erschwerend hinzukommt und berücksichtigt werden muss. Die konstanten Bedingungen in den Innengehegen machen auch einen direkten Einfluss der Witterung oder der Tageslänge auf die Stresshormonwerte unwahrscheinlich. In der Literatur wird aber darauf hingewiesen, dass die Stresshormonkonzentration im Laufe des Jahres bei manchen Tieren schwankt (Foley et al., 2001; Harper & Austad, 2001; Huber et al., 2003), diese Effekte dürften aber auch im Freiland oder bei Haltungen in Außengehegen gewichtiger ausfallen. So wurde zum Beispiel bei Pumas in Gefangenschaft auch kein saisonaler Effekt gefunden (Bonier et al., 2004).

Interessant wäre in dieser Arbeit noch der Vergleich von Hormondaten von Tieren in Einzel- und Paarhaltung, da sich hier in den Verhaltensbeobachtungen eine unterschiedliche Reaktion von Männchen und Weibchen zeigte und einzelne sehr scheue oder schlecht sozialisierte Tiere vielleicht verstärkt auf diese Situation reagieren dürften. Bei Gepardenweibchen konnte in diesem Fall allerdings kein Zusammenhang zwischen Haltungsmethode (Paar- oder Einzelhaltung) und Stresshormonwerten hergestellt werden, obwohl sich hier auch im Verhalten deutliche Unterschiede zeigten (Wielebnowski et al., 2002). Für diese Erfassung müssten die Tiere aber getrennt gefüttert und die Futterstü-

cke markiert (z. B. mit bunten Plastikkügelchen, Lebensmittelfarbe oder ungekochtem Reis) werden, damit die Kotproben der Individuen unterschieden werden könnten (Bonier et al., 2004; Wielebnowski et al., 2002b). Für ein besseres Verständnis der beeinflussenden Faktoren von Stresshormonwerten von Schwarzfußkatzen ist zudem ein Vergleich von Hormonleveln im Freiland und in Gefangenschaft hilfreich. Terio et al. (2004) haben dank dieses Vergleiches bei Geparden Stresseinwirkung als mögliche Ursache für schlechte Zuchterfolge in Gefangenschaft aufgezeigt.

4.6 Allgemeine Diskussion

Die beiden Hauptfragen meiner Arbeit bezogen sich zum Einen auf das Wohlergehen der Tiere und wie dieses verbessert werden kann, um auch die Sterblichkeit zu verringern und Zuchterfolge zu erhöhen. Zum Anderen ging es um eine attraktivere Darstellung der Kleinkatzen im Zoo. Durch eine erhöhte Attraktivität kann das Interesse der Besucher für diese Tiere und ihren Lebensraum geweckt werden zudem macht es für Zoologische Gärten die Haltung dieser Arten reizvoller.

Die unterschiedlichen Haltungs- und Zuchterfolge der beobachteten Katzenarten spiegeln sich auch im Temperament der Tiere wider. Die Sandkatzen sind in Gefangenschaft allgemein ruhiger und friedlicher als die Schwarzfußkatzen und können dadurch vielleicht besser mit den Haltungsbedingungen im Zoo umgehen. In einer anderen Zooarbeit (Régazzi, 2006) kamen Sandkatzen zum Beispiel auch besser mit der Gruppenhaltung zurecht als Manule, obwohl beide Katzenarten im Freiland gleichsam Einzelgänger sind.

Aktive Tiere hatten zumindest bei den Schwarzfußkatzen niedrigere Stresshormonwerte, scheue Tiere die entsprechend weniger aktiv sind, sprechen also für ein vermindertes Wohlergehen, zudem sind aktive Tiere für Zoobesucher attraktiver (Margulis et al., 2003). Die Aktivität der Männchen war bei beiden Arten bei der Paarhaltung erhöht, dafür senkten dabei die Weibchen in einigen Fällen ihre Aktivität und waren vor allem öfter versteckt. Die Aktivitätsverschiebung einer in dieser Arbeit beobachteten Sandkatzen und die Tötung der Katze durch den Kater in einer anderen Arbeit (Flock, 2008) bei der Paarhaltung spricht zusätzlich gegen eine generelle Haltung im Paar. Vielleicht bietet ein alternierender Zugang zu einem gemeinsamen Gehege die beste Lösung, dort können die Tiere jeweils die Duftmarken des anderen wahrnehmen ohne direkten Kontakt zu haben. Das würde auch der Situation im Freiland näher kommen, da dort Männchen und Weibchen überlappende Territorien haben, aber nur zur Paarungszeit tatsächlich aufeinandertreffen (Sliwa, 2004; Sliwa et al., 2010).

Die 24-Stunden Beobachtung hat gezeigt, dass die Katzen auch in Gefangenschaft sehr aktiv sind, allerdings überwiegend nachts. Die Alternative eines Nachttierhauses, um die nachtaktiven Katzen besser zu präsentieren birgt für beide Seiten sowohl Vor- als auch Nachteile. In einem Nachttierhaus mit um 12 Stunden phasenverschobenem Licht-Dunkel-Wechsel können die Tiere während ihrer „natürlichen“ Aktivitätsphase und damit vermehrt aktiv gezeigt werden (Goldman, 1986). Die Fütterung und andere Tierpflegeraktivitäten fallen dabei ebenso in die aktive Phase der Tiere und diese werden dafür während ihrer Hauptruhephase am Tag nicht gestört. Allerdings wird das

Pendeln der Tiere dadurch auch wieder vermehrt für die Besucher sichtbar und wirft bei starkem Vorhandensein ein schlechtes Licht auf die Haltung der Tiere. Es kann dann aber auch besser von den Tierpflegern erfasst und kontrolliert werden. Bei der konventionellen Haltung bekommt das Personal dieses Verhalten bei den beiden Katzenarten kaum zu Gesicht. Ein weiterer Nachteil ist das Wegfallen eines Außengeheges, da der Tagesrhythmus nicht mit dem Innenbereich synchron läuft. Eine Überlegung wäre eine um ein paar Stunden verschobene Tagesperiodik mit automatischer Schieberregelung zum Außengehege. Damit könnten die Tiere zumindest einen Teil der Zeit ein Außengehege mit seinen zahlreichen Außenreizen, wie Sonnen-, Mondlicht, Umgebungsgeräusche, andere Tiere, Düfte, etc. nutzen und trotzdem während ihrer aktiven Zeit versorgt und von den Besuchern betrachtet werden. Eine in jedem Zoo praktikable „Neuerung“, ist das Angebot von Abendführungen oder vereinzelt längeren Öffnungszeiten.

Durch die hohe Aktivität, lange Laufstrecken und damit den ungewöhnlich großen Bewegungsbedarf ist bei diesen beiden Arten auf ausreichend große Gehege zu achten. Alle beobachteten Katzen bewohnten Gehege die den Mindestanforderungen (2 x 2 x 2,5 m) (Mellen, 1997) entsprachen, trotzdem zeigten z. B. Tiger (*Panthera tigris*) in größeren Gehegen noch weniger Pendeln (Pitsko, 2003). Wenn das Außengehege, wie bei den Sandkatzen in Mulhouse, nur tagsüber zugänglich war, waren die Katzen zwar mehr tagaktiv, dies wurde aber durch eine vergleichsweise niedrige Nachtaktivität und nicht durch eine große Steigerung der Tagaktivität erreicht. Die inaktiven Zeiten am Tag gehören zum natürlichen Verhalten beider Katzenarten, auch Großkatzen wie z. B. Tiger ruhen einen Großteil der Zeit in Zoos (Pitsko, 2003). Die meisten Großkatzen haben für Besucher aber den Vorteil, dass sie sich in ihren Gehegen weniger gut verstecken können und somit dennoch sichtbar bleiben. In einem konventionellen Haus kann die Sichtbarkeit der Kleinkatzen durch das Angebot der Ruheplätze, Jungtieraufzucht oder bei der Fütterung positiv für die Besucher beeinflusst werden. Die Jungtieraufzucht bietet für die Katze eine natürliche Bereicherung und fördert auf natürliche Weise die Tagaktivität auch des Muttertieres, was diese für Besucher wiederum attraktiver macht. Bei der Fütterung hat sich das Verfüttern ganzer Tiere (Bond & Lindburg, 1990) mehrmals täglich bei Kleinkatzen positiv für das Wohlbefinden herausgestellt, beides wird im Zoo Wuppertal bereits praktiziert. Zudem bietet sich für die Besucher auch eine angekündigte und kommentierte Fütterung an, da die Tiere in der Zeit fast alle aktiv und sichtbar sind. Feeding enrichment, durch Lebendfütterung, verstecken der Futtertiere, u. v. m. wird bei vielen Raubtieren in Zoos angewandt und führt bei den meisten Tieren zu einer Verstärkung gewollter Verhaltensweisen, wie Erkunden, vermehrter Aktivität und / oder weniger Stereotypen (Bashaw et al., 2003; Forthman et al., 1992; Gilkison et al.,

1997; Sheperdson et al., 1993). Europäische Wildkatzen (*Felis silvestris silvestris*) die zu Auswilderungszwecken in naturnahen Gehegen mit Fütterungsautomaten gehalten werden zeigen keinerlei Stereotypien und weisen denselben Aktivitätsrhythmus wie im Freiland auf (Hartmann, 2005).

Stereotypien, wie das Auf- und Abpendeln entlang der Gehegebegrenzung ist ein häufig gesehenes Verhalten bei Raubtieren im Zoo (Mason et al., 2007). Dieses Verhalten deutet zum Einen eine suboptimale Haltung an und wird von Zoobesuchern als negativ betrachtet. Bei 26 untersuchten Leoparden (*Panthera pardus*) in Zoos zeigten 22 Tiere Pendeln (Mallapur, 2002), bei Großkatzen im Zoo Leipzig nahm es im Schnitt 19% der aktiven Zeit der Tiere ein (Hönig & Gusset, 2010). In dieser Arbeit pendelten 13 von 15 Tieren, dabei nahm es zwischen 19 und 60% ihrer aktiven Zeit in Anspruch. Es gibt verschiedene Auslöser die als Motivation für dieses Verhalten angesehen werden (Clubb & Vickery, 2006; Mason et al., 2007). Das Pendeln kann Ausdruck eines Fluchtbestrebens vor z. B. Artgenossen oder Besuchern sein, dabei wird die Laufstrecke am entferntesten Teil des Geheges von der Störquelle gewählt. Oder das Tier versucht umgekehrt in die Nähe eines Artgenossen zu gelangen. Häufig pendeln Tiere auch bei nahender Fütterungszeit, wie z. B. bei Tigern (*Panthera tigris*), Margays (*Leopardus wiedii*), Oncillas (*Leopardus tigrinus*) oder Ozelots (*Leopardus pardalis*) beobachtet (Hönig & Gusset, 2010; Moreira et al., 2007; Weller & Bennett, 2001). Mangelnder Raum bei bewegungsfreudigen Arten oder mangelnde Anregungen und dadurch schlichte Langeweile können ebenso eine Bewegungstereotypie zur Folge haben.

Flucht- und Kontakttendenzen können für die hier beobachteten Tiere ausgeschlossen werden. Die Katzen wurden zum größten Teil einzeln gehalten, wodurch Flucht vor Artgenossen im Gros der Fälle ausgeschlossen werden kann. Ein Kontaktversuch würde Pendeln an der Gehegebegrenzung zum Artgenossen nach sich ziehen, aber die Pendelstrecken verliefen fast ausschließlich entlang der vorderen Gehegebegrenzung. Dies war neben der Besucherseite auch der Zugang der Tierpfleger zum Gehege, wodurch Flucht vor Menschen ebenfalls nicht als Auslöser in Betracht kommt. Die beobachteten Sand- und Schwarzfußkatzen pendelten überwiegend nachts, dabei zeigten die Verhaltenskategorien Lokomotion und Pendeln dieselbe Rhythmik. Dies und kein gesteigertes Pendeln vor den Fütterungszeiten, schließt die Fütterung als Motivation aus und deutet stattdessen auf einen Ersatz für Lokomotion hin. Aber Pendeln anstatt Laufen aus einfachem Platzmangel liefert keine plausible Erklärung. In der Regel wurden nicht die längsten verfügbaren Strecken im Gehege abgelaufen und die Wege entlang der Gehegebegrenzung wurden meist sogar noch abgekürzt. Clubb & Vickery (2006) kommen nach

Durchsicht vieler Veröffentlichungen auf diesem Gebiet zu drei möglichen Erklärungen für die Entstehung und Motivation von Stereotypen bei Raubtieren in Gefangenschaft. Die erste Hypothese nimmt die Beteiligung vieler verschiedener Antriebe an, wobei das Wanderbestreben die Grundlage bildet und andere Faktoren wie das Jagdverhalten modifizierend wirken. Die zweite Hypothese nennt nur das Fluchtverhalten, allerdings mit verschiedenen Zielsetzungen (unterdrücktes Jagdverhalten, Partnersuche, Flucht vor aversiven Einflüssen), als Grundlage für stereotypes Pendeln. In der dritten Hypothese hängt die natürliche Streifgebietsgröße einer Art mit einer Veranlagung zu anhaltenden Stereotypen zusammen.

Wie bereits erwähnt, ergibt Pendeln für Besucher ein störendes Bild, da es als nicht natürliches Verhalten erkannt und mit einem verminderten Wohlergehen der Tiere assoziiert wird. Durch die geringe Aktivität der Katzen zu den Öffnungszeiten und einem größeren Anteil an Pendeln an der Nachtaktivität, zeigten die Katzen dieses Verhalten vor den Besuchern nicht so exzessiv wie es von anderen Raubtieren im Zoo bekannt ist (z. B. viele Bärenarten) (Mason et al., 2007). Nichtsdestotrotz wäre es wünschenswert den Tieren ausreichend Anreize zu bieten und damit Pendeln aus ihrem Verhaltensrepertoire weiter zu verdrängen. Pendeln kann bei vielen Zootieren schon durch kleine Änderungen im Management deutlich reduziert werden (Review bei Swaisgood & Shepherdson, 2006). Zudem sollte bei der Zootierhaltung auch bedacht werden, dass ein anregendes Umfeld während der Entwicklung Stereotypen bei adulten Tieren vorbeugen kann (Lewis et al., 2006).

Was die Verpaarung und Jungenaufzucht, zumindest der Schwarzfußkatzen, angeht so ergeben sich folgende erste Erkenntnisse im Vergleich zum Freiland. Die Paarungen scheinen in gleicher Weise wie in freier Wildbahn abzulaufen und der kurze Östrus des Weibchens könnte gerade bei alternierendem Gehegezugang gut am Verhalten des Katers erkannt werden. Bei der Aufzucht der Jungtiere verhält sich das Weibchen aber deutlich anders als ihre wilden Artgenossen und bleibt zu Beginn lange Zeit bei ihrem Jungtier und nimmt erst spät ihre tägliche Routine wieder auf, was zum größten Teil an der guten Nahrungsversorgung im Zoo liegen dürfte. Das Muttertier ist durch ihr Jungtier mehr tagsüber aktiv und die friedliche Verbindung mit vielen Interaktionen und Körperkontakt bleibt lange bestehen.

Näher betrachtet sind Kleinkatzen durchaus aktive Zootiere, die bei den untersuchten Haltungsbedingungen allerdings einen großen Teil ihrer Aktivität außerhalb der Besuchszeiten zeigten. Durch Aufklärung (Vergleich mit Verhalten im Freiland), einsehbare Ruheplätze, kommentierte Fütterungen, Abendführungen und zeigen von Mut-

ter-Kind-Paaren könnte die Aufmerksamkeit der Zoobesucher positiv auf diese faszinierenden Tiere gelenkt werden ohne Einschnitte in ihrem Wohlbefinden zu machen.

Literaturverzeichnis

- Abáigar, T., Domené, M. A. & Palomares, F. (2010). Effects of fecal age and seasonality on steroid hormone concentration as a reproductive parameter in field studies. *European Journal of Wildlife Research* 56, 781–787.
- Abbadi, M. (1992). Israels elusive feline: Sand cats. *Cat News* 18, 15-16.
- Akers, K. (2009). *Sand Cat Felis margarita International Studbook Data current to 1 July 2009*. The Living Desert Zoo and Garden.
- Aschoff, J. (1954). Zeitgeber der tierischen Tagesperiodik. *Naturwissenschaften* 41(3), 49-55.
- Aschoff, J. (1957). Aktivitätsmuster der Tagesperiodik. *Naturwissenschaften* 44(13), 361-367.
- Aschoff, J. (1966). Circadian activity pattern with two peaks. *Ecology* 47(4), 657-661.
- Axelrod, J. & Reisine, T. D. (1984). Stress hormones: their interaction and regulation. *Science* 224, 452-459.
- Bashaw, M. J., Bloomsmith, M. A., Marr, M. J. & Maple, T. L. (2003). To hunt or not to hunt? A feeding enrichment experiment with captive large felids. *Zoo Biology* 22, 189–198.
- Begall, S., Daan, S., Burda, H. & Overkamp, G. J. F. (2002). Activity patterns in a subterranean social rodent, *Spalacopus cyanus* (Octodontidae). *Journal of Mammalogy* 83(1), 153–158.
- Beltrán, J. F. & Delibes, M. (1994). Environmental determinants of circadian activity of free-ranging Iberian lynxes. *Journal of Mammalogy* 75(2), 382-393.
- Benesch, A. R. (2007). *Chronoethological assessment of well-being and husbandry in captive Koalas Phascolarctos cinereus*, Goldfuss 1817. Nicht veröffentlichte PhD Dissertation, Fachbereich Biowissenschaften, Johann Wolfgang Goethe-Universität, Frankfurt am Main.
- Benirschke, K. (1996). The need for multidisciplinary research units in the zoo. In D. Kleiman, M. E. Allen, K. V. Thompson & S. Lumpkin [Eds.], *Wild Mammals in Captivity* (S. 537-544). Chicago: The university of chicago press.
- Bennett, S.W & Mellen, J. D. (1983). Social interactions and solitary behaviours in a pair of captive Sand cats (*Felis margarita*). *Zoo Biology* 2, 39-46.

- Boinski, S., Swing, S. P., Gross, T. S. & Davis, J. K. (1999). Environmental enrichment of Brown capuchins (*Cebus apella*): behavioral and plasma and fecal cortisol measures of effectiveness. *American Journal of Primatology* 48, 49–68.
- Böer, M. & Dittrich, L. (1982). Environmentally influenced and disturbed behaviour of zoo-kept wild animals. In W. Bessei [Ed.], *Disturbed Behaviour in Farm Animals*. Stuttgart: Eugen Ulmer.
- Bokkenheuser, V. D. & Winier, J. (1980). Biotransformation of steroid hormones by gut bacteria. *The American Journal of Clinical Nutrition* 33, 2502–2506.
- Bond, J. C. & Lindburg, D. G. (1990). Carcass feeding of captive Cheetahs (*Acinonyx jubatus*): the effects of a naturalistic feeding program on oral health and psychological well-being. *Applied Animal Behaviour Science* 26, 373–382.
- Bonier, F., Quigley, H. & Austad, S. N. (2004). A technique for non-invasively detecting stress response in Cougars. *Wildlife Society Bulletin* 32(3), 711–717.
- von Borell, E. H. (2001). The biology of stress and its application to livestock housing and transportation assessment. *Journal of Animal Science* 79(E. Suppl.), E260–E267.
- Borrell, S. (1963). Urinary steroids of cats, 1. absence of 17-oxo steroids. *Biochemical Journal* 89, 51–53.
- Bothma, J. du P. (1998). *Carnivore Ecology in Arid Lands*. Heidelberg: Springer.
- Boulos, Z., Frim, D. M., Dewey, L. K. & Moore-Ede, M. C. (1989). Effects of restricted feeding schedules on circadian organization in Squirrel monkeys. *Physiology & Behavior* 45, 507–515.
- Bowersox, S. S., Baker, T. L. & Dement, W. C. (1984). Sleep-wakefulness patterns in the aged cat. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology* 58, 240–252.
- Breuner, C. W., Wingfield, J. C. & Romero, L. M. (1999). Diel rhythms of basal and stress induced corticosterone in a wild, seasonal vertebrate, Gambel's white-crowned sparrow. *Journal of Experimental Zoology* 284, 334–342.
- Brown, J. L. (2006). Comparative endocrinology of domestic and nondomestic felids. *Theriogenology* 66, 26–36.
- Brown, J. L. & Wildt, D. E. (1997). Assessing reproductive status in wild felids by non-invasive faecal steroid monitoring. *International Zoo Yearbook* 35, 173–191.
- Broom, D. M. (1991). Animal welfare: concepts and measurement. *Journal of Animal Science* 69, 4167–4175.

- Carlsson, L. (n.d.). *Activity and enclosure use of a Sand cat in Parken Zoo, Eskilstuna*. Nicht veröffentlichte Studienarbeit, School of Sustainable Development of Society and Technology, Mälardalen University.
- Carlstead, K. (1996). Effects of captivity on the behavior of wild mammals. In D. G. Kleiman, M. E. Allen, K. V. Thompson & S. Lumpkin [Eds.], *Wild Mammals in Captivity* (S. 317-333). Chicago: The university of chicago press.
- Carlstead, K. & Brown, J. L. (2005). Relationships between patterns of fecal corticoid excretion and behavior, reproduction, and environmental factors in captive Black (*Diceros bicornis*) and White (*Ceratotherium simum*) rhinoceros. *Zoo Biology* 24, 215–232.
- Carlstead, K. & Seidensticker, J. (1991). Seasonal variation in stereotypic pacing in an American black bear *Ursus americanus*. *Behavioural Processes* 25, 155-161.
- Chubykina, N. L. & Shilo, R. A. (1980). A study of diurnal activity rhythms in Snow leopards and lynx *Panthera uncia* and *Felis lynx* at Novosibirsk Zoo. *International Zoo Yearbook* 19, 193-196.
- Clark, K. (2003). *Sand Cat Felis margarita International Studbook* (Update 31 December 2003). The Living Desert.
- Clubb, R. & Vickery, S. (2006). Locomotory stereotypies in carnivores: does pacing stem from hunting, ranging or frustrated escape? In G. Mason & J. Rushen [Eds.], *Stereotypic Animal Behaviour: Fundamentals and Applications to Welfare* (Second Edition) (S. 58-85). Trowbridge: Cromwell Press.
- Conradt, L. (1998). Could asynchrony in activity between the sexes cause intersexual social segregation in ruminants? *Proceedings of the Royal Society of London B* 265, 1359-1368.
- Daan, S. & Aschoff, J. (1975). Circadian rhythms of locomotor activity in captive birds and mammals: their variations with season and latitude. *Oecologia* 18, 269-316.
- Dembiec, D. P., Snider, R. J. & Zanella, A. J. (2004). The effects of transport stress on tiger physiology and behavior. *Zoo Biology* 23, 335–346.
- Dragesco-Joffe, A. (1993). The Sand cat a formidable snake hunter. Translated from: Delachaux & Niestlé. Le chat des sables, un redoutable chasseur de serpents. In *La Vie Sauvage du Sahara* (130-135). Lausanne.
- Ehlert, K. (2005). *Chronoethologie und Environmental Enrichment in der Tiergartenbiologie und die Anwendung in der Haltung des Sibirischen Luchses (Lynx lynx wran-*

- gelii*). Nicht veröffentlichte Diplomarbeit, Fachbereich Biologie und Informatik, Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main, Frankfurt am Main.
- Ekkel, E. D., Dieleman, S. J., Schouten, W. G. P., Portela, A., Cornélissen, G., Tielen, M. J. M. & Halberg, F. (1996). The circadian rhythm of cortisol in the saliva of young pigs. *Physiology & Behavior* 60(3), 985-989.
- Emmons, L. H., Sherman, P., Bolster, D., Göldizen, A. & Terborgh, J. (1989). Ocelot behavior in moonlight. *Advances in Neotropical Mammalogy 1989*, 233-242.
- Fleissner, G. (2004). Angewandte Chronoethologie im Zoo – II: Hintergründe. *Schönbrunner Tiergarten Journal* 13(2), 22-23.
- N. Fletchall & W. Swanson [Eds.] (2005). *2005 Felid TAG Annual Report*. Saint Louis Zoo, St. Louis, Missouri.
- Flock, F. (2008). *Chronoethologische Untersuchungen zum Paarverhalten von Sandkatzen (Felis margarita harrisoni) in Zoologischen Gärten*. Nicht veröffentlichte Diplomarbeit, Fachbereich Biologie/Chemie/Zoologie, Universität Osnabrück, Osnabrück.
- Foley, C. A. H., Papageorge, S. & Wasser, S. K. (2001). Noninvasive stress and reproductive measures of social and ecological pressures in free-ranging African elephants. *Conservation Biology* 15, 1134–1142.
- Forthman, D. L., Elder, S. D., Bakeman, R., Kurkowski, T. W., Noble, C. C. & Winslow, S. W. (1992). Effects of feeding enrichment on behavior of three species of captive Bears. *Zoo Biology* 11, 187-195.
- Fraser, D. (1993). *Assessing Animal Well-Being: Common Sense, Uncommon Science*. Food Animal Well-Being 1993 – Conference, Proc. and Deliberations, Apr. 13-15, 1993 (S.37-54). Purdue University Office of Agricultural Research Programs, Indianapolis, IN.
- Freer, R. A. (2004). *The spatial ecology of the Güiña (Oncifelis guigna) in southern chile*. Not published Thesis submitted in candidature for the degree of Doctor of Philosophy, Department of Biological Sciences, University of Durham, UK.
- Gansloßer, U. (1998). *Säugetierverhalten*. Fürth: Filander.
- Garshelis, D. L. & Pelton, M. R. (1980). Activity of Black bears in the Great smoky mountains national park. *Journal of Mammalogy* 61(1), 8-19.

- Gattermann, R. (1983). Die lokomotorische Aktivität als Bioindikator. *Zoologisches Jahrbuch der Physiologie* 87, 281-295.
- Genoud, M. & Vogel, P. (1981). The activity of *Crocidura russula* (Insectivora, Soricidae) in the field and in captivity. *Zeitschrift für Säugetierkunde* 46, 222-232.
- Genovesi, P. & Boitani, L. (1993). Spacing patterns and activity rhythms of a Wildcat (*Felis silvestris*) in Italy. *Council of Europe Environmental Encounter Series* 16, 98-101.
- Gilkison, J. J., White, B. C. & Taylor, S. (1997). Feeding enrichment and behavioural changes in Canadian lynx *Lynx Canadensis* at Lousiville Zoo. *International Zoo Yearbook* 35, 213-216.
- Goldman, C. A. (1986). A review of the management of the Aardvark: in captivity. *International Zoo Yearbook* 24(1), 286-294.
- Goulart, F. V. B., Graipel, M. E., Tortato, M. A., Ghizoni-Jr, I. R., Oliveira-Santos, L. G. R. & Cáceres, N. C. (2009). Ecology of the Ocelot (*Leopardus pardalis*) in the Atlantic Forest of Southern Brazil. *Neotropical Biology and Conservation* 43, 137-143.
- Goymann, W., East, M. L., Wachter, B., Höner, O. P., Möstl, E., Van't Hof, T. J. & Hofer, H. (2001). Social, state-dependent and environmental modulation of faecal corticosteroid levels in free-ranging female Spotted hyenas. *Proceedings of the Royal Society of London B* 268, 2453-2459.
- Goymann, W., Möstl, E., Van't Hof, Th., East, M. L. & Hofer, H. (1999). Noninvasive fecal monitoring of glucocorticoids in Spotted hyenas (*Crocuta crocuta*). *General and Comparative Endocrinology* 114, 340-348.
- Graham, L. H. & Brown, J. L. (1996). Cortisol metabolism in the domestic cat and implications for non-invasive monitoring of adrenocortical function in endangered felids. *Zoo Biology* 15, 71-82.
- Grassman Jr., L. I., Tewes, M. E., Silvy, N. J. & Kreetiyutanont, K. (2005). Spatial organization and diet of the Leopard cat (*Prionailurus bengalensis*) in north-central Thailand. *Journal of Zoology*, 266, 45-54.
- Gusset, M., Burgener, N. & Schmid, H. (2002). Wirkung einer aktiven Futterbeschaffung mittels Futterkisten auf das stereotype Gehen und den Glukokortikoidspiegel von Margays, *Leopardus wiedii*, im Zoo Zürich. *Zoologischer Garten N. F.* 72, 245-262.

- Harper, J. M. & Austad, S. N. (2001). Effect of capture and season on fecal glucocorticoid levels in Deer mice (*Peromyscus maniculatus*) and Red-backed voles (*Clethrionomys gapperi*). *General and Comparative Endocrinology* 123, 337–344.
- Hartmann, M. (2005). Reproduction and behaviour of European wildcats in species-specific enclosures. In NABU *Symposium, Biology and Conservation of the European Wildcat (Felis silvestris silvestris)* January 21st –23rd 2005. Germany.
- Hemmer, H. (1974). Studien zur Systematik und Biologie der Sandkatze (*Felis margarita* Loche, 1858). *Zeitschrift des Kölner Zoo* 17(1), 11-20.
- Hemmer, H. (1977). Biology and breeding of the Sand cat. In R. L. Eaton [Ed.], *The World's Cats III* (3). Seattle.
- Hemmer, H. (1988). Die Wildkatze. *Deutscher Jagdschutz-Verband e. V., Niederwildausschuss, Merkblatt Nr. 16*.
- Hemmer, H., Grubb, P. & Groves, C. P. (1976). Notes on the Sand cat, *Felis margarita* Loche, 1858. *Zeitschrift für Säugetierkunde* 41, 286-303.
- Heptner, W. G. (1970). Die turkestanische Sicheldünenkatze (Barchankatze), *Felis margarita thinobia* Ogn., 1926. *Zoologischer Garten* 39, 116-128.
- Heptner, V. G. & Sludskii, A. A. (1992). Sand Cat. In V. G. Heptner & N. P. Naumov [Eds.], *Mammals of the Soviet Union* (Volume II, Part 2). Washington D.C.: Smithsonian Institution Libraries and The National Science Foundation.
- Heráň, I. & Pejcha, P. (1981). Comments upon the sexual differences in the comfort behaviour of the Pallas' cat *Otocolobus manul*. *Věstník Československé společnosti zoologické* 45, 19-26.
- Herrick, J. R., Bond, J. B., Campbell, M., Levens, G., Moore, T., Benson, K., D'Agostino, J., West, G., Okeson, D. M., Coke, R., Portacio, S. C., Leiske, K., Kreider, C., Polumbo, P. J. & Swanson, W. F. (2010). Fecal endocrine profiles and ejaculate traits in Black-footed cats (*Felis nigripes*) and Sand cats (*Felis margarita*). *General and Comparative Endocrinology* 165, 204–214.
- Hicks, T. A., McGlone, J. J., Whisnant, C. S., Kattesh, H. G. & Norman, R. L. (1998). Behavioral, endocrine, immune, and performance measures for pigs exposed to acute stress. *Journal of Animal Science* 76, 474–483.
- Hönig, D. & Gusset, M. (2010). Test multipler Hypothesen zum Auftreten von stereotypen Verhaltensweisen bei Großkatzen im Zoo Leipzig. *Zoologischer Garten N. F.* 79, 38-52.

- Holst, D. von (1998). The concept of stress and its relevance for animal behavior. In A. P. Møller, M. Milinski & P. J. B. Slater [Eds.], *Stress and Behaviour: Advances in the Study of Behaviour* (Vol. 27). San Diego: Academic Press.
- Huber, S., Palme, R. & Arnold, W. (2003). Effects of season, sex, and sample collection on concentrations of fecal cortisol metabolites in Red deer (*Cervus elaphus*). *General and Comparative Endocrinology* 130, 48-54.
- Hunt, K. E., Trites, A. W. & Wasser, S. K. (2004). Validation of a fecal glucocorticoid assay for Steller sea lions (*Eumetopias jubatus*). *Physiology & Behavior* 80, 595– 601.
- Iki, T., Ahrens, F., Pasche, K. H., Bartels, A., Erhard, M. H. (2011). Relationships between scores of the feline temperament profile and behavioural and adrenocortical responses to a mild stressor in cats. *Applied Animal Behaviour Science* 132, 71–80.
- IUDZG/CBSG (IUCN/SSC) (1993). *Executive Summary, The World Zoo Conservation Strategy: The Role of the Zoos and Aquaria of the World in Global Conservation*. Brookfield: Chicago Zoological Society.
- Izawa, M. (1983). Daily activities of the feral cat *Felis catus* Linn. *The Journal of the Mammalogical Society of Japan* 9(5), 219-228.
- Janssens, C. J. J. G., Helmond, F. A. & Wiegant, V. M. (1994). Increased cortisol response to exogenous adrenocorticotrophic hormone in chronically stressed pigs: influence of housing conditions. *Journal of Animal Science* 72, 1771-1777.
- Jennings, A. P., Seymour, A. S. & Dunstone, N. (2006). Ranging behaviour, spatial organization and activity of the Malay civet (*Viverra zibetha*) on Buton Island, Sulawesi. *Journal of Zoology* 268, 63–71.
- Jenny, S. & Schmid, H. (2002). Effect of feeding boxes on the behavior of stereotyping Amur tigers (*Panthera tigris altaica*) in the Zurich Zoo, Zurich, Switzerland. *Zoo Biology* 21, 573–584.
- Jerosch, S., Götz, M., Klar, N. & Roth, M. (2010). Characteristics of diurnal resting sites of the endangered European wildcat (*Felis silvestris silvestris*): implications for its conservation. *Journal for Nature Conservation* 18(1), 45-54.
- Johnson, W. E., Eizirik, E., Pecon-Slattery, J., Murphy, W. J., Antunes, A., Teeling, E. & O'Brien, S. J. (2006). The late miocene radiation of modern felidae: a genetic assessment. *Science* 311, 73-77.

- Jurke, M. H., Czekala, N. M., Lindburg, D. G. & Millard, S. E. (1997). Fecal corticoid metabolite measurement in the Cheetah (*Acinonyx jubatus*). *Zoo Biology* 16, 133-147.
- Kandler, C. (2010). *Analyse des nächtlichen Verhaltens von Afrikanischen Elefanten (Loxodonta africana) in Menschenobhut unter Anwendung chronoethologischer Methoden*. Nicht veröffentlichte PhD Dissertation, Fachbereich Biowissenschaften, Johann Wolfgang Goethe-Universität, Frankfurt am Main.
- Karim, M. F. & Taylor, W. (1970). Steroid metabolism in the cat, biliary and urinary excretion of metabolites of [4-¹⁴C]oestradiol. *Biochemical Journal* 117, 267-270.
- Kazdin, A. E. (1977). Artifact, bias, and complexity of assessment: the ABCs of reliability. *Journal of Applied Behavior Analysis* 10, 141-150.
- Kenagy, G. J., Place, N. J. & Veloso, C. (1999). Relation of glucocorticosteroids and testosterone to the annual cycle of free-living Degus in semiarid central Chile. *General and Comparative Endocrinology* 115, 236-243.
- Kessler, M. R. & Turner, D. C. (1997). Stress and adaptation of cats (*Felis catus silvestris*) housed singly, in pairs and in groups in boarding catteries. *Animal Welfare* 6, 243-254.
- Kitchen, A. M., Gese, E. M. & Schauster, E. R. (2000). Changes in Coyote activity patterns due to reduced exposure to human persecution. *Canadian Journal of Zoology* 78, 853-857.
- H. Knodel & H. Bayrhuber [Hrsg.] (1983). *Linder Biologie* (19. Auflage). Stuttgart. J. B. Metzlersche Verlagsbuchhandlung und Carl Ernst Poeschel Verlag GmbH.
- Kock, M. D., Jessup, D. A., Clark, R. K. & Franti, C. E. (1987). Effects of capture on biological parameters in free-ranging Bighorn sheep (*Ovis canadensis*): evaluation of drop-net, drive-net, chemical immobilization and the net-gun. *Journal of Wildlife Diseases* 23(4), 641-651.
- Kry, K. & Casey, R. (2007). The effect of hiding enrichment on stress levels and behaviour of domestic cats (*Felis silvestris catus*) in a shelter setting and the implications for adoption potential. *Animal Welfare* 16, 375-383.
- Kuwabara, N., Seki, K. & Aoki, K. (1986). Circadian, sleep and brain temperature rhythms in cats under sustained daily light-dark cycles and constant darkness. *Physiology & Behavior* 38, 283-289.

- Lewis, M. H., Presti, M. F., Lewis, J. B. & Turner, C. A. (2006). The neurobiology of stereotypy I: environmental complexity. In G. Mason & J. Rushen [Eds.], *Stereotypic Animal Behaviour: Fundamentals and Applications to Welfare* (Second Edition) (S. 190-226). Trowbridge: Cromwell Press.
- Lucas, E. A. & Stermann, M. B. (1974). The polycyclic sleep-wake cycle in the cat: effects produced by sensorimotor rhythm conditioning. *Experimental Neurology* 42, 347-368.
- Lightman, S. L. & Young, W. S. (1989). Lactation inhibits stress-mediated secretion of corticosterone and oxytocin and hypothalamic accumulation of corticotropin-releasing factor and enkephalin messenger ribonucleic acids. *Endocrinology*(5) 124, 2358-2364.
- Long, J., Byrd, M., Moreland, R., Chism, J. & Brown, J. (1999). Successful husbandry in the Black-footed cat (*Felis nigripes*). In D. E. Wildt, J. D. Mellen & J. Brown [Eds.], *Felid Taxon Advisory Group Action Plan: 1999 Report*. American zoo and aquarium Association. March 5-7, 1999. Disney's Animal Kingdom.
- Luedicke, T. (2005). *Chronoethologie und Environmental Enrichment in der Tiergartenbiologie und die Anwendung in der Haltung des Karpatischen Luchses (Lynx lynx carpathicus)*. Nicht veröffentlichte Diplomarbeit, Fachbereich Biologie und Informatik, Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main, Frankfurt am Main.
- Macedonia, J. M. (1987). Effects of housing differences upon activity budgets in captive Sifakas (*Propithecus verreauxi*). *Zoo Biology* 6, 55-67.
- Magiera, U. (2009). *European Studbook for the Sand cat Felis margarita* (Volume 3 Current for 2008/2009). Zoo Osnabrück.
- Mallapur, A. & Chellam, R. (2002). Environmental influences on stereotypy and the activity budget of Indian leopards (*Panthera pardus*) in four zoos in Southern India. *Zoo Biology* 21, 585-595.
- Margulis, S. W., Hoyos, C. & Anderson, M. (2003). Effect of felid activity on zoo visitor interest. *Zoo Biology* 22, 587-599.
- Markowitz, H. & LaForse, S. (1987). Artificial prey as behavioural enrichment device for felines. *Applied Animal Behaviour Science* 18, 31-43.

- Marsh, D. M. & Hanlon, T. J. (2004). Observer gender and observation bias in animal behaviour research: experimental tests with red-backed salamanders. *Animal Behaviour* 68, 1425–1433.
- Martin, P. & Bateson, P. (1986). *Measuring Behaviour: an Introductory Guide*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Mason, G. J. (1991). Stereotypies: a critical review. *Animal Behavior* 41(6), 1015–1037.
- Mason, G., Clubb, R., Latham, N. & Vickery, S. (2007). Why and how should we use environmental enrichment to tackle stereotypic behaviour? *Applied Animal Behaviour Science* 102, 163–188.
- Maule, A. G. & VanderKooi, S. P. (1999). Stress-induced immune-endocrine interaction. In P. H. M. Balm [Ed.], *Stress Physiology in Animals*. Sheffield: Sheffield Academic Press.
- McGlone, J. J., Salak, J. L., Lumpkin, E. A., Nicholson, R. I., Gibson, M. & Norman, R. L. (1993). Shipping stress and social status effects on pig performance, plasma cortisol, natural killer cell activity, and leukocyte numbers. *Journal of Animal Science* 77, 888–896.
- Meiers, S. T. (1992). *Habitat Use by Captive Puma (Felis concolor) and Snow Leopards (Panthera uncia) at the Lincoln Park Zoo, Chicago, Illinois*. Nicht veröffentlichte Master's thesis, Department of Biological Science, DePaul University.
- Mellen, J. D. (1993). A comparative analysis of scent-marking, social and reproductive behavior in 20 species of small cats (Felis). *American Zoologist* 33, 151–166.
- Mellen, J. D. (1997). *Minimum Husbandry Guidelines for Mammals: Small Felids*. American Association of Zoos and Aquariums.
- Miller, M. W., Hobbs, N. T. & Sousa, M. C. (1991). Detecting stress responses in Rocky Mountain Bighorn sheep (*Ovis canadensis canadensis*): reliability of cortisol concentrations in urine and feces. *Canadian Journal of Zoology* 69, 15–24.
- Millspaugh, J. J. & Washburn, B. E. (2003). Within-sample variation of fecal glucocorticoid measurements. *General and Comparative Endocrinology* 132, 21–26.
- Millspaugh, J. J. & Washburn, B. E. (2004). Use of fecal glucocorticoid metabolite measures in conservation biology research: considerations for application and interpretations. *General and Comparative Endocrinology* 138, 189–199.

- Möstl, E., Messmann, S., Bagu, E., Robia, E. & Palme, R. (1999). Measurement of glucocorticoid metabolite concentrations in faeces of domestic livestock. *Journal of Veterinary Medicine A* 46, 621–631.
- Möstl, E. & Palme, R. (2002). Hormones as indicators of stress. *Domestic Animal Endocrinology* 23, 67–74.
- Monfort, S. L., Mashburn, K. L., Brewer, B. A. & Creel, S. R. (1998). Evaluating adrenal activity in African wild dogs (*Lycaon pictus*) by fecal corticosteroid analysis. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine* 29(2), 129–133.
- Montanha, J., Silva, S. L. & Boere, V. (2009). Comparison of salivary cortisol concentrations in Jaguars kept in captivity with differences in exposure to the public. *Ciencia Rural* 39(6), 1745–1751.
- Moreira, N., Brown, J. L., Moraes, W., Swanson, W. F. & Monteiro-Filho, E. L. A. (2007). Effect of housing and environmental enrichment on adrenocortical activity, behavior and reproductive cyclicity in the female Tigrina (*Leopardus tigrinus*) and Margay (*Leopardus wiedii*). *Zoo Biology* 26, 441–460.
- Morrow, C. J. & Kolver, E. S., Verkerk, G. A., Matthews, L. R. (2000). Urinary corticosteroids: an indicator of stress in dairy cattle. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production* 60, 218–221.
- Mülleider, C., Palme, R., Menke, C. & Waiblinger, S. (2003). Individual differences in behaviour and in adrenocortical activity in beef-suckler cows. *Applied Animal Behaviour Science* 84, 167–183.
- Müller, W. & Frings, S. (2007). *Tier- und Humanphysiologie* (3. Auflage). Berlin: Springer.
- Nowell, K. & Jackson, P. (1996). *Wild Cats, Status Survey and Conservation Action Plan*. IUCN/SSC Cat Specialist Group. Gland, Switzerland.
- Odden, M. & Wegge, P. (2005). Spacing and activity patterns of Leopard *Panthera pardus* in the Royal Bardia National Park, Nepal. *Wildlife Biology* 11(2), 145–152.
- Olbricht, G. & Sliwa, A. (1997). In situ and ex situ observations and management of Black footed cats *Felis nigripes*. *International Zoo Yearbook* 35, 81–89.
- O'Reilly, H., Armstrong, S. M. & Coleman, G. J. (1986). Restricted feeding and circadian activity rhythms of a predatory marsupial, *Dasyuroides byrnei*. *Physiology & Behavior* 38, 471–476.

- Owen, M. A., Swaisgood, R. R., Czekala, N. M., Steinman, K. & Lindburg, D. G. (2004). Monitoring stress in captive Giant pandas (*Ailuropoda melanoleuca*): behavioral and hormonal responses to ambient noise. *Zoo Biology* 23, 147–164.
- Palme, R. (2005). Measuring fecal steroids guidelines for practical application. *Annales New York Academy of Science* 1046, 1–6.
- Palme, R., Schatz, S. & Möstl, E. (2001). Einfluss der Impfung auf die Konzentration von Kortisolmetaboliten im Kot von Fleischfressern. *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift* 108, 23–25.
- Palme, R., Rettenbacher, S., Touma, C., El-Bahr, S. M. & Möstl, E. (2005). Stress hormones in mammals and birds, comparative aspects regarding metabolism, excretion, and noninvasive measurement in fecal samples. *Annales of the New York Academy of Science* 1040, 162–171.
- Pei, K. J.-C. (2001). Daily Activity Budgets of the Taiwan Ferret Badger (*Melogale moschata subaurantiaca*) in Captivity. *Endangered Species Research* 3, 1–11.
- Pfleiderer, M. (1990). Zum “Verteidigungsschlaf” von *Carnivora* im Zoo. *Zoologischer Garten* 60, 228–239.
- Phelan, P. & Sliwa, A. (2005). Range size and den use of Gordon’s wildcats *Felis silvestris gordonii* in the Emirate of Sharjah, United Arab Emirates. *Journal of Arid Environments* 60, 15–25.
- Pitsko, L. E. (2003). *Wild Tigers in Captivity: A Study of the Effects of the Captive Environment on Tiger Behavior*. Nicht veröffentlichter Master of Science in Geography. Virginia Polytechnic Institute and State University. Blacksburg, VA.
- Pottinger, T. G. (1999). The impact of stress on animal reproductive activities. In P. H. M. Balm [Ed.], *Stress Physiology in Animals* (S. 130–145). Sheffield: Sheffield Academic Press.
- Powell, D. M., Tarou, L. R. & Kleiman, D. G. (2002). Circadian rhythms and activity patterns in a pair of captive Giant pandas (*Ailuropoda melanoleuca*). *Advances in Ethology* 37, 66.
- Rabinowitz, A. (1990). Notes on the behavior and movements of Leopard cats in a dry tropical forest mosaic in Thailand. *Biotropica* 22, 397–403.
- Régazzi, C. (2006). *De l’état solitaire à la vie sociale: adaptations d’un groupe de chats des sables (Felis margarita Loche, 1858) et d’un couple de manuls (Otocolobus ma-*

- nul Pallas, 1776) à la vie collective en captivité*. Nicht veröffentlichte Doktorarbeit, Université René Descartes Paris 5 Sorbonne, Paris.
- Revers, R. & Reichardt, A. (1986). Neue Jaguar- und Leopardenfrianlagen im Salzburger Tiergarten Hellabrunn. *Zoologischer Garten* 56, 324-336.
- Richter, C. (2004). Chronobiologie des Koalas. *Schönbrunner Tiergarten Journal* 13(2), 24-25.
- Roenneberg, T. & Merrow, M. (1999). Die innere Uhr. *Aus Politik und Zeitgeschichte*, (Beilage zur Wochenzeitung Das Parlament B 31/99) 30. Juli 1999, 11–17.
- Roma, P. G., Champoux, M. & Suomi, S. J. (2006). Environmental control, social context, and individual differences in behavioral and cortisol responses to novelty in infant Rhesus monkeys. *Child Development* 77(1), 118-131.
- Rudert, S., Brown, J. L., Gansloßer, U., Möbius, G. & Songsasen, N. (2011). Activity pattern, reproductive behaviors and gonadal hormones in the raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides*). *Zoo Biology* 30, 134–148.
- Sands, J. L. & Creel, S. (2004). Social dominance, aggression and fecal glucocorticoid levels in a wild population of Wolves, *Canis lupus*. *Animal Behaviour* 67, 387–396.
- Sanson, G., Brown, J. L. & Farstad, W. (2005). Non-invasive faecal steroid monitoring of ovarian and adrenal activity in farmed Blue fox (*Alopex lagopus*) females during late pregnancy, parturition and lactation onset. *Animal Reproduction Science* 87, 309–319.
- Sapolsky, R. M., Romero, L. M. & Munck, A. U. (2000). How do glucocorticoids influence stress responses? integrating permissive, suppressive, stimulatory, and preparative actions. *Endocrine Reviews* 21(1), 55–89.
- Sausman, K. A. (1991). *Sand Cat, Felis margarita, International Studbook*. The living desert.
- Schatz, S. & Palme, R. (2001). Measurement of faecal cortisol metabolites in cats and dogs: a non-invasive method for evaluating adrenocortical function. *Veterinary Research Communication* 25, 271 – 287.
- Scheffel, W. & Hemmer, H. (1974). Notizen zur Haltung und Zucht der Sandkatze (*Felis margarita* Loche 1858). *Zoologischer Garten N. F.* 44(6), 338-348.

- Schmidt, K. (1999). Variation in daily activity of the free-living Eurasian lynx (*Lynx lynx*) in Bialowieza Primeval Forest, Poland. *Journal of Zoology, London* 249, 417-425.
- Schmidt, K., Nakanishi, N., Izawa, M., Okamura, M., Watanabe, S., Tanaka, S. & Doi, T. (2009). The reproductive tactics and activity patterns of solitary carnivores – the Iriomote cat. *Journal of Ethology* 27(1), 165-174.
- Schubert, C. (2006). *Bedeutung chronoethologischer Erkenntnisse und Methoden zur Beurteilung des Wohlbefindens und der artgerechten Haltung von Elchen (Alces alces) in Menschenobhut*. Nicht veröffentlichte PhD Dissertation, Fachbereich Biowissenschaften, Johann Wolfgang Goethe-Universität, Frankfurt am Main.
- Shepherdson, D. J., Carlstead, K., Mellen, J. D. & Seidensticker, J. (1993). The influence of food presentation on the behavior of small cats in confined environments. *Zoo Biology* 12, 203-216.
- Selye, H. (1973). The evolution of the stress concept. *American Scientist* 61, 692-699.
- Sliwa, A. (1993). Small-spotted hunting machines. *Griqua Gnus Oktober 1993*, 5-6.
- Sliwa, A. (1994). Diet and feeding behaviour of the Black-footed cat (*Felis nigripes* Burchell, 1824) in the Kimberley Region, South Africa. *Der Zoologische Garten* 64 (2), 83-96.
- Sliwa, A. (1995). The Black-footed cat – efficient rodent killer. *Farmer's Weekly April 21*, 16-19.
- Sliwa, A. (1996). Pleasures and worries of a Black-footed cat field study in South Africa. *Cat Times* 23, 1-3.
- Sliwa, A. (1998b). Africa's smallest feline – the Black-footed cat, five years of research. *Endangered Wildlife* 28, 10-13.
- Sliwa, A. (1998a). *Black-Footed Cat in Situ, Report on 2 more Years of Field Research in Kimberley, South Africa* (January 1997 – September 1998). Nicht veröffentlichter Report.
- Sliwa, A. (2000). Schwarzfußkatzen: Verbindungen zwischen Freilandforschung und Haltung im Zoo Wuppertal. *Zoomagazin NRW* 6(1), 50-54.
- Sliwa, A. (2004). Home range size and social organisation of Black-footed cats (*Felis nigripes*). *Mammalian Biology* 69(2), 96-107.

- Sliwa, A. (2006). Seasonal and sex-specific prey composition of Black-footed cats *Felis nigripes*. *Acta Theriologica* 51(2), 195-204.
- Sliwa, A. (2007). Schwarzfußkatzen und ihr Lebensraum. *Zeitschrift des Kölner Zoo* 2007(2), 83-97.
- Sliwa, A. (2008). *Felis nigripes*. In IUCN 2011. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011.2. Verfügbar unter www.iucnredlist.org [20.12.2011].
- Sliwa, A., Herbst, M. & Mills, G. (2010). Black-footed cats (*Felis nigripes*) and African wild cats (*Felis silvestris*): a comparison of two small felids from South African arid lands. In D. Macdonald & A. Loveridge [Eds.], *The Biology and Conservation of Wild Felids* (S. 537-558). New York: Oxford University Press.
- Sliwa, A. & Schürer, U. (2003). *Internationales Zuchtbuch für die Schwarzfußkatze (Felis nigripes)* (Vol. 13). Zoologischer Garten der Stadt Wuppertal. Wuppertal.
- Stadler, A. & Schürer, U. (2011). *Internationales Zuchtbuch für die Schwarzfußkatze (Felis nigripes)* (Vol. 15). Zoologischer Garten der Stadt Wuppertal. Wuppertal.
- Stephens, D. B. (1980). Stress and its measurement in domestic animals: a review of behavioral and physiological studies under field and laboratory situations. *Advances in Veterinary Science and Comparative Medicine* 24, 179-210.
- Sterman, M. B., Knauss, T., Lehmann, D. & Clemente, C. D. (1965). Circadian sleep and waking patterns in the laboratory cat. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology* 19, 509-517.
- M. Sunquist & F. Sunquist (2002). *Wild Cats of the World*. Chicago: The university of Chicago Press.
- Swaigood, R. & Shepherdson, D. (2006). Environmental enrichment as a strategy for mitigating stereotypies in zoo animals: a literature review and metaanalysis. In G. Mason & J. Rushen [Eds.], *Stereotypic Animal Behaviour: Fundamentals and Applications to Welfare* (Second Edition) (S. 256-285). Trowbridge: Cromwell Press.
- Terio, K. A., Marker, L. & Munson, L. (2004). Evidence for chronic stress in captive but not freeranging Cheetahs (*Acinonyx jubatus*) based on adrenal morphology and function. *Journal of Wildlife Diseases* 40(2), 259-266.
- Terio, K. A., O'Brien, T., Lamberski, N., Famula, T. R. & Munson, L. (2008). Amyloidosis in Black-footed cats (*Felis nigripes*). *Veterinary Pathology* 45, 393-400.
- Thiel, C. (2004). *Streifgebiete und Schwerpunkte der Raumnutzung von Felis silvestris silvestris (Schreber 1777) in der Nordeifel, eine Telemetriestudie*. Nicht veröffentlicht.

- lichte Diplomarbeit, Fachbereich Biologie, Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Bonn.
- Tilbrook, A. J., Turner, A. I. & Clarke, I. J. (2000). Effects of stress on reproduction in non rodent mammals: the role of glucocorticoids and sex differences. *Reviews of Reproduction* 5, 105-113.
- Touma, C. & Palme, R. (2005). Measuring fecal glucocorticoid metabolites in mammals and birds: the importance of validation. *Annales New York Academy of Science* 1046, 1–21.
- Trapp, J. (2011). Einfluss von Haltungsbedingungen im Zoo auf endokrine Stressparameter bei Zebras. Nicht veröffentlichte Dissertation (Dr. med. vet.), Veterinärmedizinische Fakultät, Universität Leipzig, Leipzig.
- UK Cat Behaviour Working Group (1995). *An ethogram for behavioural studies of the domestic cat (Felis silvestris catus L.)* (UFAW Animal Welfare Research Report No. 8). Hertfordshire. England: Universities federation for animal welfare.
- Van Dyke, F. G., Brocke, R. H., Shaw, H. G., Ackerman, B. B., Hemker, T. P. & Lindzey, F. G. (1986). Reactions of Mountain lions to logging and human activity. *The Journal of Wildlife Management*. 50(1), 95-102.
- Voogt, J. L., Sar, M. & Meites, J. (1969). Influence of cycling, pregnancy, labor, and suckling on corticosterone-ACTH levels. *American Journal of Physiology* 216(3), 655-658.
- Washburn, B. E. & Millspaugh, J. J. (2002). Effects of simulated environmental conditions on glucocorticoid metabolite measurements in white-tailed deer feces. *General and Comparative Endocrinology* 127, 217–222.
- Wasser, S. K., Hunt, K. E., Brown, J. L., Cooper, K., Crockett, C. M., Bechert, U., Millspaugh, J. J., Larson, S. & Monfort, S. L. (2000). A generalized fecal glucocorticoid assay for use in a diverse array of nondomestic mammalian and avian species. *General and Comparative Endocrinology* 120, 260–275.
- Weller, S. H. & Bennett, C. L. (2001). Twenty-four hour activity budgets and patterns of behavior in captive Ocelots (*Leopardus pardalis*). *Applied Animal Behaviour Science* 71, 67-79.
- Wells D. L. & Egli, J. M. (2004). The influence of olfactory enrichment on the behaviour of captive Black-footed cat *Felis nigripes*. *Applied Animal Behaviour Science* 85 (1-2), 107-119.

- Wenthe, M. (1994). *Physiologie und Pathologie der Fortpflanzung bei Zoo-Felidae, Eine Literaturstudie*. Nicht veröffentlichte Dissertation (Dr. med. vet.), Tierärztliche Hochschule Hannover, Hannover.
- Wiedenmayer, C. & Sägesser, H. (1988). Das Raum-Zeit-System des Sibirtigers. *Panthera tigris altaica* (Temminck 1845), im Berner Tierpark Dählhölzli. *Zoologischer Garten* 58, 31-39.
- Wielebnowski, N. C., Fletchall, N., Carlstead, K., Busso, J. M. & Brown, J. L. (2002a). Noninvasive assessment of adrenal activity associated with husbandry and behavioral factors in the north american Clouded leopard population. *Zoo Biology* 21, 77–98.
- Wielebnowski, N. C., Ziegler, K., Wildt, D. E., Lukas, J. & Brown, J. L. (2002b). Impact of social management on reproductive, adrenal and behavioral activity in the Cheetah (*Acinonyx jubatus*). *Animal Conservation* 5, 291–301.
- Wingfield, J. C. & Ramenofsky, M. (1999). Hormones and the behavioural ecology of stress. In P. H. M. Balm [Ed.], *Stress Physiology in Animals* (S. 1-51). Sheffield: Sheffield Academic Press.
- Wolff, G. (1933). Die Lebenserwartung des Menschen. *Naturwissenschaften* 21(32), 585-589.
- Würbel, H., Bergeron, R. & Cabib, S. (2006). The coping hypothesis of stereotypic behaviour. In G. Mason & J. Rushen [Eds.], *Stereotypic Animal Behaviour: Fundamentals and Applications to Welfare* (Second Edition) (S. 14-15). Trowbridge: Cromwell Press.
- Young, K. M., Walker, S. L., Lanthier, C., Waddell, W. T., Monfort, S. L. & Brown, J. L. (2004). Noninvasive monitoring of adrenocortical activity in carnivores by fecal glucocorticoid analyses. *General and Comparative Endocrinology* 137, 148–165.
- Zielinski, W. J. (1986). Circadian rhythms of small carnivores and the effect of restricted feeding on daily activity. *Physiology & Behavior* 38, 613-620.
- Zschille, J., Stier, N. & Roth, M. (2010). Gender differences in activity patterns of American mink *Neovison vison* in Germany. *European Journal of Wildlife Research* 56, 187–194.

Anhang

Tag und Nachtaktivität der einzelnen Tiere

Sandkatzen:

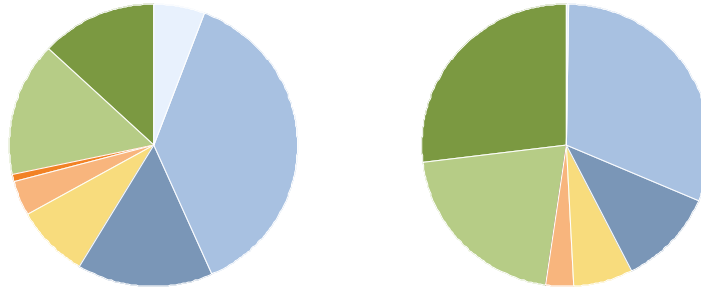


Abbildung Anhang 1: Kreisdiagramme der prozentual gezeigten Verhaltenskategorien des Sandkaters Roadrunner am Tag (links) und Nacht (rechts).

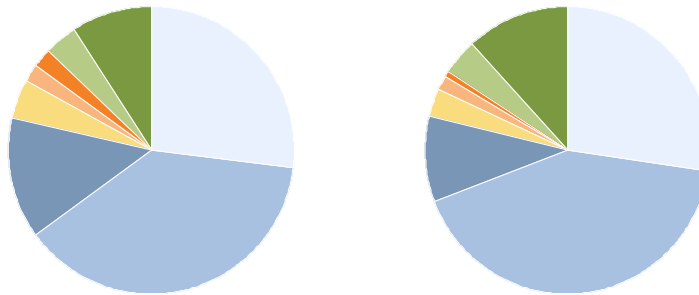


Abbildung Anhang 2: Kreisdiagramme der prozentual gezeigten Verhaltenskategorien der Sandkaters Harik am Tag (links) und in der Nacht (rechts).

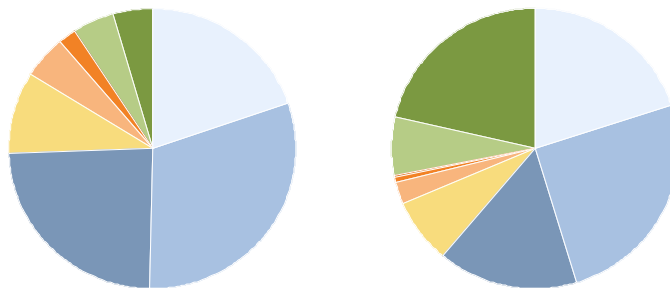


Abbildung Anhang 3: Kreisdiagramme der prozentual gezeigten Verhaltenskategorien der Sandkatze ZB 377 am Tag (links) und in der Nacht (rechts).

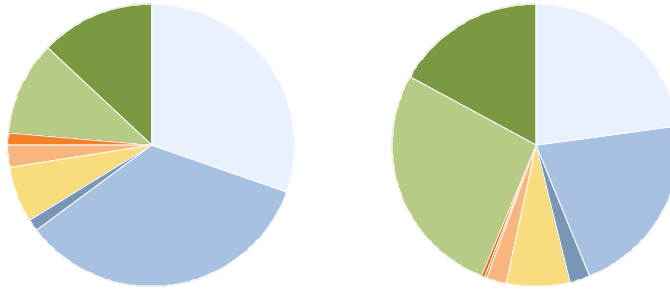


Abbildung Anhang 4: Kreisdiagramme der prozentual gezeigten Verhaltenskategorien der Sandkatze Kaiia am Tag (links) und in der Nacht (rechts).

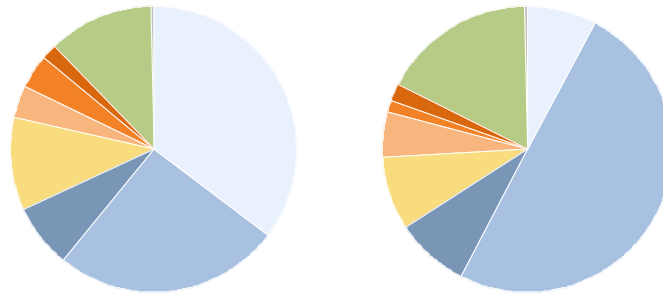


Abbildung Anhang 5: Kreisdiagramme der prozentual gezeigten Verhaltenskategorien der Sandkatze Dänin am Tag (links) und in der Nacht (rechts).

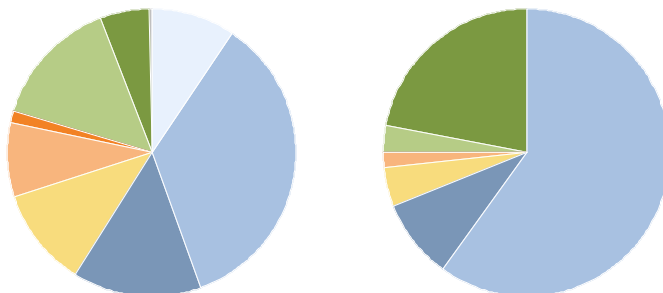


Abbildung Anhang 6: Kreisdiagramme der prozentual gezeigten Verhaltenskategorien des Sandkaters Shabaka an Tag (links) und Nacht (rechts).

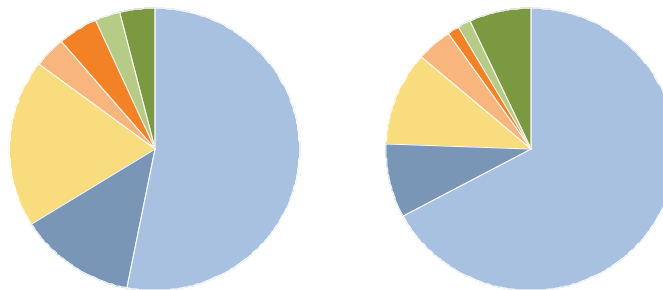


Abbildung Anhang 7: Kreisdiagramme der prozentual gezeigten Verhaltenskategorien der Sandkatze Estelle am Tag (links) und in der Nacht (rechts).

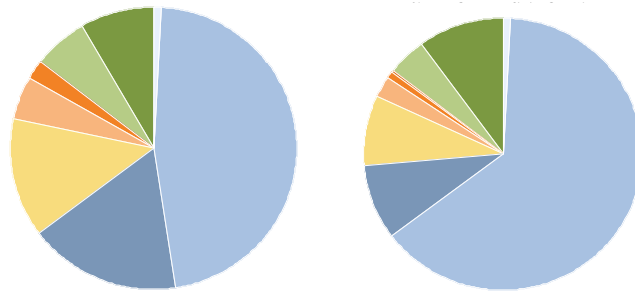


Abbildung Anhang 8: Kreisdiagramme der prozentual gezeigten Verhaltenskategorien der Sandkatze Meryamme am Tag (links) und in der Nacht (rechts).

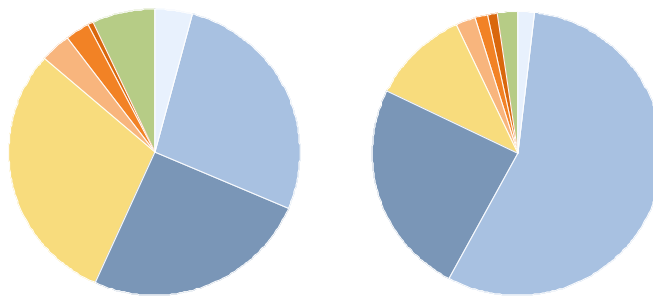


Abbildung Anhang 9: Kreisdiagramme der prozentual gezeigten Verhaltenskategorien der Sandkatze Nephtis am Tag (links) und in der Nacht (rechts).

- Außer Sicht
- Schlafen
- Ruhen
- Beobachten
- Komfortverhalten
- Nahrungsaufnahme
- Jugendverhalten
- Lokomotion
- Pendeln
- Sozialverhalten
- Sexualverhalten

Tiername		Out of sight	Schlafen	Ruhen	Beobachten	Komfort- verhalten	Nahrungs- aufnahme	Jugend- verhalten	Lokomoti- on	Pendeln	Sozialver- halten	Sexualver- halten	Gesamt
Roadrunner	Tag [%]	5,9	37,6	15	8,4	4	0,7	-	15,2	13,1	-	0	100
	Nacht [%]	0,4	30,9	11,3	6,5	3,2	0	-	20,8	26,9	-	0	100
Harik	Tag [%]	27,1	37,9	13,7	4,6	1,8	2,2	-	3,7	9	-	-	100
	Nacht [%]	27,2	42	9,7	2,9	1,9	0,5	0	4,1	11,6	-	-	100
ZB 377	Tag [%]	19,6	30,5	24,4	9,4	4,8	2	0	4,8	4,4	-	-	100
	Nacht [%]	20	25,3	15,7	7,6	2,6	0,6	0,2	6,8	21,4	-	-	100
Kaiia	Tag [%]	30,2	34,4	1,5	6,3	2,5	1,4	0	10,9	12,7	-	-	100
	Nacht [%]	22,9	21	2,3	7	2,3	0,4	0,1	27	17	-	-	100
Dänin	Tag [%]	35,2	25,6	7,1	10,7	3,6	4	1,7	11,9	-	-	0,2	100
	Nacht [%]	7,7	49,9	8,1	8,5	5	1,2	2,1	17,1	-	-	0,4	100
Shabaka	Tag [%]	9,5	35,1	14,3	11,2	8,2	1,5	0,1	14,5	5,5	0,1	0,1	100
	Nacht [%]	0	60,1	8,7	4,4	1,7	0,1	0	3,2	21,8	0	0	100
Estelle	Tag [%]	-	53	13,2	19	3,5	4,7	-	2,7	3,9	0	-	100
	Nacht [%]	-	67,2	8,5	10,7	3,9	1,3	-	1,5	6,8	0,1	-	100
Meryamme	Tag [%]	1	46,6	17	13,6	5,2	2,2	0,1	5,9	8,4	0	-	100
	Nacht [%]	0,9	63,8	9	8,2	2,5	0,7	0,3	4,4	10	0,1	-	100
Nephris	Tag [%]	4,2	27,1	25,3	29,7	3,5	2,8	0,4	6,9	-	0,1	-	100
	Nacht [%]	1,9	55,9	24,3	10,9	2,2	1,4	1	2,3	-	0	-	100

Tab. Anhang 1: Prozentuale Verteilung der Verhaltensweisen der einzelnen Sandkatzen am Tag und in der Nacht

Tiername	Out of sight	Schlafen	Ruhen	Beobachten	Komfort- verhalten	Nahrungs- aufnahme	Jugend- verhalten	Lokomotion	Pendeln	Sozial- verhalten	Sexual- verhalten
Roadrunner	-3,352	-1,999	-2,103	-2,033	-1,547	-3,969	,000	-2,450	-3,875	,000	-,447
	Signifikanz	0,001	0,046	0,035	0,042	0	1	0,014	0	1	0,655
Harik	-,109	-1,237	-2,331	-2,323	-,048	-4,351	-1,633	-,535	-1,070	,000	,000
	Signifikanz	0,913	0,216	0,02	0,02	0	0,102	0,593	0,285	1	1
ZB 377	-,596	-1,161	-2,542	-1,977	-2,794	-2,544	-,730	-1,978	-3,233	,000	,000
	Signifikanz	0,551	0,245	0,011	0,048	0,005	0,465	0,048	0,001	1	1
Kaia	-1,726	-2,830	-,722	-,722	-,659	-3,045	-2,032	-3,297	-1,977	,000	,000
	Signifikanz	0,084	0,005	0,47	0,47	0,51	0,002	0,001	0,048	1	1
Dänin	-1,826	-1,826	-,365	-,730	-1,461	-1,461	-,365	-1,826	,000	,000	-,535
	Signifikanz	0,068	0,068	0,715	0,465	0,144	0,715	0,068	1	1	0,593
Shabaka	-1,604	-1,604	-1,604	-1,604	-1,604	-1,604	-1,000	-1,604	-1,069	-1,000	-1,414
	Signifikanz	0,109	0,109	0,109	0,109	0,109	0,317	0,109	0,285	0,317	0,157
Estelle	,000	-1,069	-1,069	-1,069	,000	-1,604	,000	-1,069	-1,069	-1,000	,000
	Signifikanz	1	0,285	0,285	0,285	1	1	0,285	0,285	0,317	1
Meryamme	,000	-1,604	-1,604	-1,604	-1,604	-1,604	-1,633	-1,604	-1,069	-1,000	,000
	Signifikanz	1	0,109	0,109	0,109	0,109	0,102	0,109	0,285	0,317	1
Nephtis	-1,604	-1,604	,000	-1,604	-1,069	-1,069	-,535	-1,604	,000	-1,000	,000
	Signifikanz	0,109	0,109	1	0,109	0,285	0,593	0,109	1	0,317	1

Tab. Anhang 2: Statistische Werte des Wilcoxon-Tests für die Verhaltensweisen der Sandkatzen im Vergleich zwischen Tag und Nacht

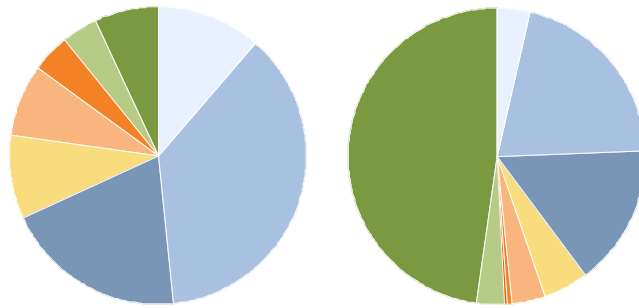
Schwarzfußkatzen:

Abbildung Anhang 10: Kreisdiagramme der prozentual gezeigten Verhaltenskategorien des Schwarzfußkaters Korma am Tag (links) und in der Nacht (rechts).

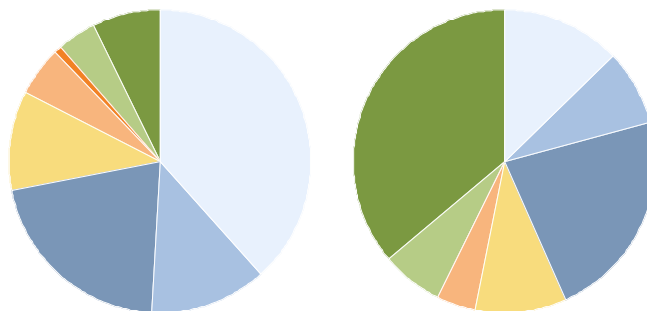


Abbildung Anhang 11: Kreisdiagramme der prozentual gezeigten Verhaltenskategorien des Schwarzfußkaters Charles am Tag (links) und in der Nacht (rechts).

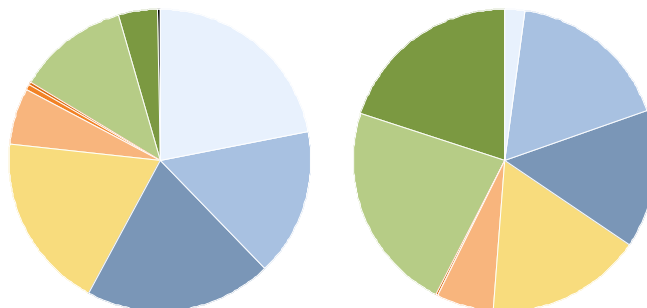


Abbildung Anhang 12: Kreisdiagramme der prozentual gezeigten Verhaltenskategorien des Schwarzfußkaters Tigger am Tag (links) und in der Nacht (rechts).

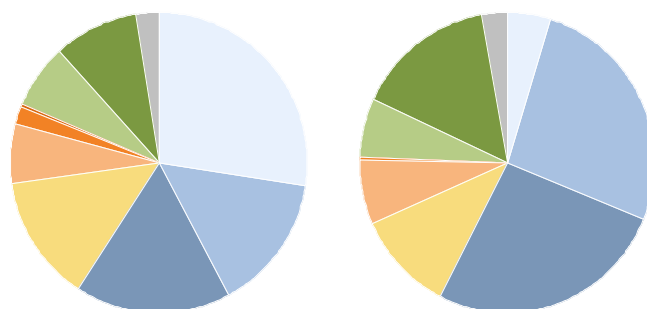


Abbildung Anhang 13: Kreisdiagramme der prozentual gezeigten Verhaltenskategorien der Schwarzfußkatze Herna am Tag (links) und in der Nacht (rechts).

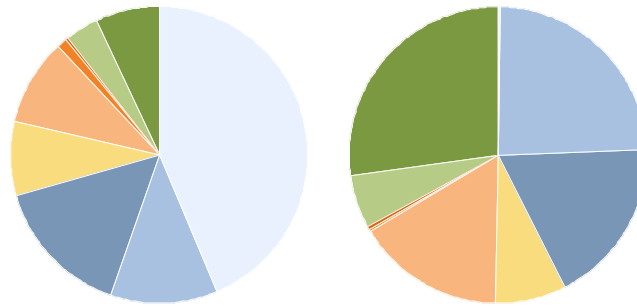


Abbildung Anhang 14: Kreisdiagramme der prozentual gezeigten Verhaltenskategorien der Schwarzfußkatze Rachel am Tag (links) und in der Nacht (rechts).

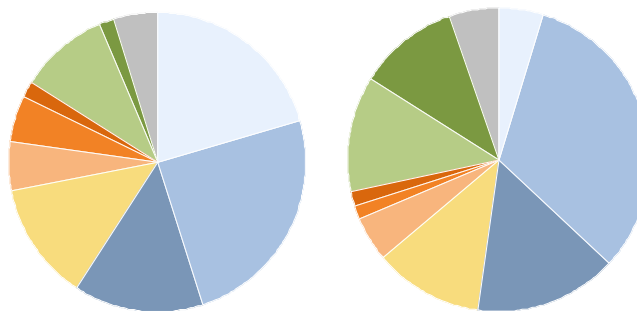


Abbildung Anhang 15: Kreisdiagramme der prozentual gezeigten Verhaltenskategorien der Schwarzfußkatze Tuli am Tag (links) und in der Nacht (rechts).

- ☐ Außer Sicht
- ☐ Schlafen
- ☐ Ruhen
- ☐ Beobachten
- ☐ Komfortverhalten
- ☐ Nahrungsaufnahme
- ☐ Jugendverhalten
- ☐ Lokomotion
- ☐ Pendeln
- ☐ Sozialverhalten
- ☐ Sexualverhalten

Tiername	Out of sight		Schlafen		Ruhe		Beobachten		Komfort- Nahrungs- Jugendver-		Lokomotor		Pendeln		Sozialver- Sexualver-		Gesamt
	Tag [%]	Nacht [%]	11,8	39,2	19,0	8,9	5,9	3,8	0,0	4,1	7,2	4,1	7,2	-	0,0	100,0	
Korma	Tag [%]	Nacht [%]	3,4	21,5	15,2	4,8	3,5	0,7	0,1	3,1	47,7	3,1	47,7	-	0,1	100,0	
Charles	Tag [%]	Nacht [%]	38,2	12,7	21,2	10,6	5,1	0,8	0,0	4,1	7,2	4,1	7,2	-	-	100,0	
	Tag [%]	Nacht [%]	12,8	7,9	22,8	9,7	4,1	0,0	0,0	6,8	35,9	6,8	35,9	-	-	100,0	
Tigger	Tag [%]	Nacht [%]	21,4	16,1	20,3	18,6	6,1	0,8	0,2	11,8	4,3	11,8	4,3	-	0,3	100,0	
	Tag [%]	Nacht [%]	1,8	18,2	14,3	16,7	6,1	0,2	0,2	22,5	20,0	22,5	20,0	-	0,0	100,0	
Herna	Tag [%]	Nacht [%]	27,6	14,5	17,0	13,7	6,4	1,8	0,2	7,0	9,3	7,0	9,3	2,4	0,0	100,0	
	Tag [%]	Nacht [%]	4,7	26,4	26,4	10,8	7,0	0,2	0,0	6,4	15,4	6,4	15,4	2,7	0,0	100,0	
Rachel	Tag [%]	Nacht [%]	43,5	11,7	15,3	8,3	9,3	1,3	0,1	3,7	7,0	3,7	7,0	-	-	100,0	
	Tag [%]	Nacht [%]	0,3	23,7	18,2	7,9	16,1	0,4	0,2	5,7	27,5	5,7	27,5	-	-	100,0	
Tuli	Tag [%]	Nacht [%]	20,7	24,3	14,0	12,9	5,3	5,0	1,7	9,6	1,7	9,6	1,7	4,7	-	100,0	
	Tag [%]	Nacht [%]	4,6	32,4	15,2	11,7	4,7	1,3	1,8	12,3	10,7	12,3	10,7	5,3	-	100,0	

Tab. Anhang 3: Prozentuale Verteilung der Verhaltensweisen der einzelnen Schwarzfußkatzen am Tag und in der Nacht

Tiername		Out of sight	Schlafen	Ruhen	Beobachten	Komfort- verhalten	Nahrungs- aufnahme	Loko-motor	Pendeln	Sexual- verhalten	Jugend- verhalten	Sozial- verhalten
Korma	Z	-2,691	-3,040	-1,036	-3,171	-2,291	-3,296	-,910	-3,181	-,447	-	-
	Signifikanz	,007	,002	,300	,002	,022	,001	,363	,001	,655	-	-
Charles	Z	-4,312	-2,242	-,584	-1,192	-2,953	-	-5,539	-6,435	-	-	-
	Signifikanz	,000	,025	,559	,233	,003	-	,000	,000	-	-	-
Tigger	Z	-3,587	-,777	-2,719	-2,010	-,138	-2,732	-4,691	-4,552	-	-,421	-
	Signifikanz	,000	,437	,007	,044	,890	,006	,000	,000	-	,674	-
Herna	Z	-3,493	-2,898	-3,977	-2,596	-,921	-2,981	-,056	-2,919	-	-	-,682
	Signifikanz	,000	,004	,000	,009	,357	,003	,955	,004	-	-	,495
Rachel	Z	-3,294	-3,279	-1,505	-,262	-5,040	-,524	-2,718	-5,498	-	-,447	-
	Signifikanz	,001	,001	,132	,793	,000	,600	,007	,000	-	,655	-
Tuli	Z	-2,275	-1,690	-,168	-,373	-,933	-3,724	-1,923	-2,023	-	-,207	-,852
	Signifikanz	,023	,091	,867	,709	,351	,000	,055	,043	-	,836	,394

Tab. Anhang 4: Statistische Werte des Wilcoxon-Tests für die Verhaltensweisen der Schwarzkühen im Vergleich zwischen Tag und Nacht

Aktivität des Schwarzfußkaters Charles im KKH ohne Besucherzugang im Vergleich zum MPI

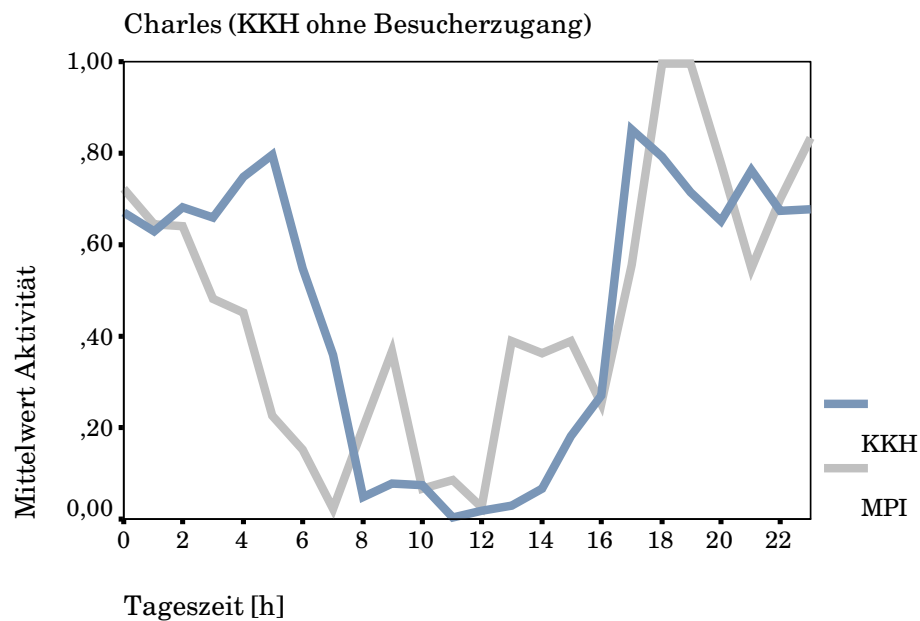


Abbildung Anhang 16: Aktivitätsprofile des Schwarzfußkaters Charles im KKH ohne Besucherzugang und im MPI des Zoo Wuppertal (y-Achse: 1=aktiv, 0=inaktiv).

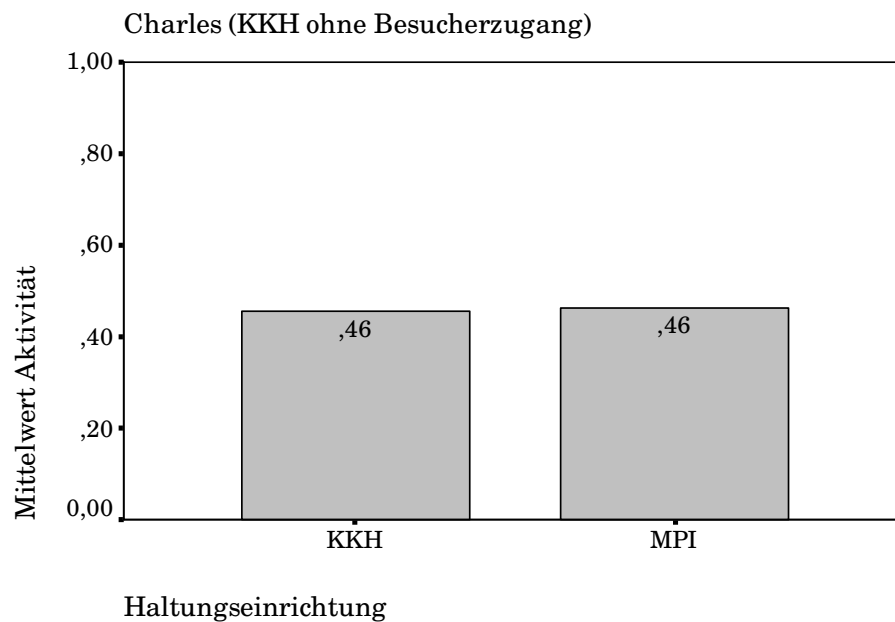


Abbildung Anhang 17: Durchschnittliche Aktivitätswerte des Schwarzfußkaters Charles im KKH ohne Besucherzugang und im MPI des Zoo Wuppertal (y-Achse: 1=aktiv, 0=inaktiv).

Gezeigte Verhaltensweisen bei den einzelnen Tierpflegern

Sandkatzen:

Tiername	Tier- pfleger	Out of sight	Schlafen	Ruhen	Beobachten	Komfortver- halten	Nahrungs- aufnahme	Jugendver- halten	Lokomotion	Pendeln	Sexualver- halten	Gesamt
Roadrunner	A	1,2	30,4	12,9	7,3	2,8	0,2	-	11,7	33,5	0,0	100,0
	B	4,1	32,4	11,4	6,4	3,6	0,7	-	26,3	15,1	0,1	100,0
	C	0,1	60,9	8,6	7,9	4,3	0,7	-	12,3	5,3	0,0	100,0
Harik	A	4,5	60,4	10,4	2,1	2,1	0,9	0,0	2,8	16,8	-	100,0
	B	36,9	28,2	13,9	5,2	2,0	1,2	0,0	4,9	7,7	-	100,0
	C	52,7	26,7	3,9	2,5	0,7	2,5	0,0	4,1	6,9	-	100,0
ZB 377	A	14,9	29,2	22,2	8,4	3,7	1,1	0,2	6,1	14,2	-	100,0
	B	18,8	31,6	15,1	8,8	3,8	2,0	0,0	4,7	15,2	-	100,0
	C	11,8	39,3	18,9	8,0	3,3	0,4	0,0	5,4	13,0	-	100,0
Kaiaa	B	23,9	27,9	2,1	6,8	2,4	0,8	0,1	19,2	16,9	-	100,0
	C	40,5	22,3	1,1	6,3	2,3	1,2	0,0	22,2	4,1	-	100,0

Tab. Anhang 5: prozentual gezeigte Verhaltensweisen der Sandkatzen bei den einzelnen Tierpflegern

Tiername		Outof sight	Schlafen	Ruhen	Beobachten	Komfort- verhalten	Nahrungs- aufnahme	Jugendver- halten	Lokomotion	Pendeln	Sozialver- halten	Sexualver- halten
Roadrunner	Chi-Quadrat	2,345	2,342	,232	1,658	2,846	2,624	,000	6,654	9,121	,000	2,836
	df	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Signifikanz	,310	,310	,890	,437	,241	,269	1,000	,036	,010	1,000	,242
Harik	Chi-Quadrat	8,719	9,629	6,637	4,236	4,341	3,635	3,005	2,336	16,534	,000	,000
	df	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Signifikanz	,013	,008	,036	,120	,114	,162	,223	,311	,000	1,000	1,000
ZB 377	Chi-Quadrat	,233	,549	1,422	,009	,159	2,153	1,952	,549	,143	,000	,000
	df	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Signifikanz	,890	,760	,491	,996	,924	,341	,377	,760	,931	1,000	1,000
Kaiia	Chi-Quadrat	1,308	,005	1,468	1,018	,073	,767	,027	,113	3,299	,000	,000
	df	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Signifikanz	,253	,946	,226	,313	,788	,381	,870	,737	,069	1,000	1,000

Tab. Anhang 6: Statistische Werte des Chi-Quadrat-Tests für den Vergleich der Verhaltensweisen der Sandkatzen bei den verschiedenen Tierpflegern

Schwarzfußkatzen:

Tiername	Tier- pfleger	Outofsign	Schlafen	Ruhen	Beobachten	Komfort- verhalten	Nahrungs- aufnahme	Jugendver- halten	Lokomotion	Pendeln	Sozialver- halten	Sexualver- halten	Gesamt
Korma	A	8,6	29,5	18,6	7,0	4,7	2,1	0,1	2,9	26,4	-	0,1	100,0
	B	6,0	29,9	16,0	6,3	4,6	2,1	0,0	3,9	31,1	-	0,0	100,0
Charles	A	26,2	9,1	19,5	11,1	5,0	0,4	0,0	7,0	21,7	-	-	100,0
	B	23,9	9,9	20,5	10,5	4,3	0,5	0,0	7,1	23,3	-	-	100,0
	C	28,4	7,8	17,2	5,5	2,4	0,4	0,0	2,5	35,8	-	-	100,0
	D	23,0	12,4	27,2	8,5	4,6	0,3	0,0	3,4	20,5	-	-	100,0
Tigger	A	10,7	17,4	16,5	17,7	5,8	0,5	0,2	16,2	15,1	-	0,0	100,0
	B	11,3	15,5	18,3	19,9	7,2	0,4	0,5	23,5	2,9	-	0,7	100,0
	C	10,9	20,5	19,2	13,8	6,3%	0,5	0,1	17,0	11,8	-	0,0	100,0
Herna	A	14,5	22,3	22,9	11,0	6,6%	0,7	0,1	5,5	15,4	1,0	0,0	100,0
	B	16,5	18,0	21,1	13,4	7,0%	1,2	0,1	8,3	9,7	4,7	0,0	100,0
	C	12,2	35,3	22,9	6,9	6,7%	1,4	0,1	3,0	11,5	0,0	0,0	100,0
Rachel	A	16,2	19,2	17,0	9,0	14,7%	0,9	0,2	3,8	19,0	-	-	100,0
	B	21,9	19,0	19,2	7,2	10,4%	0,9	0,0	7,8	13,6	-	-	100,0
	C	16,2	24,0	8,5	6,5	16,8	0,5	0,0	1,5	25,9	-	-	100,0
	D	26,0	17,2	17,0	7,3	11,1	0,5	0,1	4,8	16,0	-	-	100,0
Tuli	A	19,7	22,1	11,4	9,2	5,7	2,6	1,4	10,4	15,1	2,4	-	100,0
	B	5,6	35,8	16,1	13,7	4,3	3,7	2,1	11,4	0,0	7,3	-	100,0

Tab. Anhang 7: prozentual gezeigte Verhaltensweisen der Schwarzfußkatzen bei den einzelnen Tierpflegern

Tiername		Out of sight	Schlafen	Ruhen	Beobachten	Komfortver- halten	Nahrungs- aufnahme	Jugendver- halten	Lokomotion	Pendeln	Sozialver- halten	Sexualver- halten
Korma	Chi-Quadrat	,090	,001	,090	,018	,028	,090	,024	1,696	2,061	,000	,015
	df	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Charles	Signifikanz	,764	,973	,764	,894	,867	,764	,877	,193	,151	1,000	,904
	Chi-Quadrat	3,254	3,869	9,564	9,510	8,149	13,421	,469	8,137	,327	,000	,000
Tigger	df	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Signifikanz	,354	,276	,023	,023	,043	,004	,926	,043	,955	1,000	1,000
Herna	Chi-Quadrat	,327	1,232	1,470	2,707	5,769	,198	,095	,695	10,101	,000	9,051
	df	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Rachel	Signifikanz	,849	,540	,480	,258	,056	,906	,954	,706	,006	1,000	,011
	Chi-Quadrat	,549	5,818	,481	4,789	,812	2,458	2,611	12,991	3,706	10,712	,889
Tuli	df	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Signifikanz	,760	,055	,786	,091	,666	,293	,271	,002	,157	,005	,641
Tuli	Chi-Quadrat	1,937	2,247	5,001	4,735	6,268	14,435	4,808	4,380	6,788	,000	,000
	df	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Tuli	Signifikanz	,586	,523	,172	,192	,099	,002	,186	,223	,079	1,000	1,000
	Chi-Quadrat	4,500	3,834	6,260	5,728	1,068	3,423	1,126	,358	11,051	10,379	,000
Tuli	df	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Signifikanz	,034	,050	,012	,017	,301	,064	,289	,550	,001	,001	1,000

Tab. Anhang 8: Statistische Werte des Chi-Quadrat-Tests für den Vergleich der Verhaltensweisen der Schwarzfußkatzen bei den verschiedenen Tierpfle-
gern

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen bedanken die zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben.

Bei Herrn Prof. Dr. Hynek Burda möchte ich mich ganz besonders für die Betreuung meiner Arbeit bedanken. Trotz unseres sporadischen Kontakts war das Verhältnis immer sehr herzlich und vertrauensvoll. Auch in der gesamten Arbeitsgruppe wurde ich über die gesamte Zeit mit offenen Armen empfangen. Vor allem Dr. Sabine Begall war mir immer eine zuverlässige Ansprechpartnerin, ihr danke ich ebenso für die Bereitschaft als Gutachterin zu fungieren. Ich danke dem Lehrstuhl auch für die finanzielle Unterstützung für einen Teil der Hormonanalysen.

PD Dr. Udo Gansloßer, der mich immer wieder während meiner biologischen Laufbahn unterstützend begleitet hat, danke ich für die kurzfristige Bereitschaft zur Übernahme des Korreferats.

Dr. Alexander Sliwa, vormals Kurator im Zoo Wuppertal jetzt im Kölner Zoo, hat mir überhaupt das Thema eröffnet und mir die Arbeit im Wuppertaler Zoo ermöglicht. Ich danke Ihm in erster Linie für die Geduld, zudem natürlich für die fachlichen Gespräche, die Hilfe bei der finanziellen Unterstützung durch den Zoo, das Korrekturlesen und die Kommentare im Entstehen dieser Arbeit.

Dem Zoologischen Garten der Stadt Wuppertal und damit dem Direktoren Herrn Dr. Ulrich Schürer danke ich für die Möglichkeit der Videobeobachtung der Kleinkatzen im Zoo. Der Zoo hat die gesamte technische Ausrüstung zur Verfügung gestellt und weitere Besorgungen ermöglicht, ebenso hat er einen Teil der Kosten für die Hormonanalysen übernommen. Im Zoo danke ich vor allem den Tierpflegern aus dem Raubtierrevier, ohne deren Mithilfe die Videoaufzeichnungen in den Gehegen nicht möglich gewesen wären. Hier danke ich ganz besonders Tatjana Peters, die nicht nur in Belangen der Schwarzfußkatzen ein wichtiger Ansprechpartner war, sondern zu einer guten Freundin wurde und im Zoo immer ein Lichtblick für mich war.

Dr. Vet. David Gomis aus dem Parc Zoologique et Botanique de Mulhouse danke ich für die Möglichkeit die Sandkatzen in Mulhouse aufnehmen zu können. Den Tierpflegern und Technikern dort danke ich für die Hilfe bei der Kamerainstallation und die nette Betreuung während meines Aufenthalts.

Dem Veterinär-Physiologischen Institut der Uni Leipzig um Prof. Dr. Almuth Einspanier und meiner Ansprechpartnerin dort Dr. Jutta Gottschalk, danke ich für die Analysen der Kotproben.

Meinen Eltern, Helena und Zdenek Kolar, verdanke ich natürlich einiges in meinem Leben. Auf dem Weg zu dieser Arbeit haben sie schon in frühester Kindheit einen Grundstein gelegt als sie mir ermöglicht haben meine Tierliebe auszuleben. Später haben sie mich auch bei meinem Biologiestudium unterstützt.

Der größte Dank gilt meinem besten Freund und Ehemann Patric Hohage. Alle fachlichen Gespräche und finanziellen Hilfen können seine moralische Unterstützung nicht aufwiegen. Ohne ihn wäre diese Arbeit nie so weit gekommen, er hat mich durch unzählige Zweifel begleitet und immer wieder aufgebaut und hat als Einziger wirklich an mich geglaubt – Danke!

Lebenslauf

In der online-Version ist der Lebenslauf aus Datenschutzgründen nicht verfügbar

In der online-Version ist der Lebenslauf aus Datenschutzgründen nicht verfügbar

Eidesstattliche Erklärung

Erklärung:

Hiermit erkläre ich, gem. § 6 Abs. (2) f) der Promotionsordnung der Fakultäten für Biologie, Chemie und Mathematik zur Erlangung der Dr. rer. nat., dass ich das Arbeitsgebiet, dem das Thema „*Aktivitätsrhythmen und Stressverhalten von Kleinkatzen in Menschenobhut*“ zuzuordnen ist, in Forschung und Lehre vertrete und den Antrag von Frau Barbara Hohage befürworte und die Betreuung auch im Falle eines Weggangs, wenn nicht wichtige Gründe dem entgegenstehen, weiterführen werde.

Essen, den _____

(Hynek Burda)

Erklärung:

Hiermit erkläre ich, gem. § 7 Abs. (2) c) + e) der Promotionsordnung Fakultäten für Biologie, Chemie und Mathematik zur Erlangung des Dr. rer. nat., dass ich die vorliegende Dissertation selbständig verfasst und mich keiner anderen als der angegebenen Hilfsmittel bedient habe.

Scheidegg, den _____

(Barbara Hohage)

Erklärung:

Hiermit erkläre ich, gem. § 7 Abs. (2) d) + f) der Promotionsordnung der Fakultäten für Biologie, Chemie und Mathematik zur Erlangung des Dr. rer. nat., dass ich keine anderen Promotionen bzw. Promotionsversuche in der Vergangenheit durchgeführt habe und dass diese Arbeit von keiner anderen Fakultät/Fachbereich abgelehnt worden ist.

Scheidegg, den _____

(Barbara Hohage)